

Dorotea kommun

KONSEKVENSER AV KLIMATFÖRÄNDRINGAR



SLUTRAPPORT
2014-01-26

Uppdrag: 249190, Fördjupad utredning avseende konsekvenser av klimatförändringar på kommunal nivå

Titel på rapport: Dorotea kommun – Konsekvenser av klimatförändringar

Status: Slutrapport

Datum: 2014-01-26

Medverkande

Beställare: Länsstyrelsen i Västerbottens län

Kontaktperson: Tina Holmlund

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Maria Larsson

Handläggare: Maria Larsson, Monika Engman, Katarina Larsson, Åsa Järvholm, Ulf Wiklund m.fl.

Kvalitetsgranskare: Karolina Berggren

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	5
1.1	Bakgrund.....	5
2	Sammanfattning.....	6
3	Klimatscenarier.....	7
3.1	Klimatscenarier	7
3.2	Regionala variationer.....	9
4	Klimatet i Dorotea – idag och i framtiden.....	9
4.1	Dagens förutsättningar	10
4.2	Framtida klimat.....	10
5	Generella konsekvenser av klimatförändringar.....	23
5.1	Översvämning	23
5.2	Erosion.....	25
5.3	Ras, skred och slamströmmar	25
5.4	Naturmiljö.....	27
6	Konsekvenser för samhällen och människor	28
6.1	Kommunens ansvar och möjligheter	28
6.2	En kommunledningsfråga.....	29
7	Kommunikationer	29
7.1	Konsekvenser specifikt för Dorotea kommun	30
7.1.1	Vägnätet i Dorotea kommun	30
7.1.2	Riskområden i dagens klimat.....	31
7.1.3	Risker och möjligheter i ett förändrat klimat.....	32
7.2	Behov av åtgärder	33
8	Bebyggelse och kulturmiljöer.....	34
8.1	Konsekvenser specifikt för Dorotea kommun	34
8.1.1	Riskområden i dagens klimat.....	34
8.1.2	Risker i ett förändrat klimat	36
8.2	Behov av åtgärder.....	37
9	Tekniska försörjningssystem	38
9.1	Konsekvenser specifikt för Dorotea kommun	40
9.1.1	Dricksvattenförsörjning i Dorotea kommun.....	40
9.1.2	Avloppshantering i Dorotea kommun	40
9.1.3	Riskområden i dagens klimat.....	41
9.1.4	Risker i ett förändrat klimat	42
9.2	Behov av åtgärder	43

9.2.1	Dricksvattenförsörjning	43
9.2.2	Avloppshantering.....	43
9.2.3	Elförsörjning	44
10	Hälsa.....	44
10.1	Smittspridning	45
10.2	Extremtemperaturer.....	46
10.3	Behov av åtgärder.....	46
11	Näringsliv	47
11.1	Konsekvenser specifikt för Dorotea kommun	48
12	Referenser.....	49
13	Bilagor	51

1 Inledning

Medeltemperaturen på jorden har hittills ökat med 0,8 grader sedan förindustriell tid. Hur duktiga vi människor än blir på att minska utsläppen av växthusgaser så kommer temperaturen att fortsätta att öka i flera årtionden framöver, med olika konsekvenser för människor, natur, samhällen och näringsliv. Enligt FN:s klimatpanel (IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] 2010) bör vi försöka hålla temperaturökningen till högst 2 grader för att konsekvenserna inte ska bli riktigt allvarliga, men med rådande utsläppstrender ser det ut att bli betydligt mer, kanske uppåt 4 grader under det här århundradet (The World Bank 2012).

De övergripande konsekvenserna av temperaturhöjningen på jorden förväntas vara:

- Fler och mer extrema värmeböljor
- Fler och mer extrema händelser med stora nederbördsmängder
- Fler och mer extrema händelser med torka
- Höjd havsnivå
- På vissa ställen mer extrema vindar
- Försurning av världshaven

Klimatförändringarna pågår. Ovanstående konsekvenser kan redan konstateras och de påverkar samhällen, människor och natur på olika sätt. För att undvika stora negativa konsekvenser i ett förändrat klimat bör kommuner och andra samhällsviktiga aktörer redan nu analysera sårbarheter och risker. De bör också undersöka vilka möjligheter ett förändrat klimat kan innebära. Därefter är det lämpligt att kommuner och andra gör en strategi för hur de kan hantera riskerna och ta vara på möjligheterna.

1.1 Bakgrund

Samtliga länsstyrelser i landet har sedan 2009 i uppdrag av Regeringen att på regional nivå samordna arbetet med klimatanpassning. Det övergripande syftet är att anpassa samhället till långsiktiga klimatförändringar och extrema väderhändelser för att minska samhällets sårbarhet. Väsentliga delar i deras arbete är att identifiera de sektorer där behov av anpassning finns, klarlägga vilka behov som föreligger, utarbeta kunskapsunderlag, samt att upprätta strategier för anpassningsarbetet.

Kommunen har ansvar enligt bland annat Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) och Miljöbalken (SFS 1998:808) att planlägga samhället med hänsyn till bland annat risken för olyckor, översvämningar och erosion. Även i Kommunallag (SFS 1991:900), Lag om skydd mot olyckor (SFS 2003:778), Skadeståndslagen (SFS 1972:207) samt Lag om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap (2006:544) kan hämtas stöd för att arbeta för att förebygga negativa konsekvenser av klimatförändringarna.

Den här rapporten är framtagen på uppdrag av Länsstyrelsen i Västerbottens län, för att beskriva förväntade klimatförändringar och deras konsekvenser i Dorotea kommun. Syftet är att ge kommunen en grund för att arbeta med att minska de risker och ta vara på de möjligheter som klimatförändringarna medför. Inom ramen för uppdraget har en rapport per kommun i Västerbottens län tagits fram, samt en rapport för länet som helhet.

Ett viktigt underlag i arbetet har varit SGI:s utredning: *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor* (SGI 2011). Den har ett länsperspektiv, medan den här rapporten fokuserar på klimatförändringar och naturolyckor i ett förändrat klimat som berör Dorotea kommun, och går även djupare in på vad detta kan få för konsekvenser. Viktig information kring konsekvenser kom fram också under en workshop som hölls med Dorotea kommun den 11 oktober 2013.

Det förekommer en del facktermer i rapporten. De som vi har bedömt kanske inte är allmänt kända har vi förklarat i bilaga 2.

2 Sammanfattning

Dorotea kommun kan med utgångspunkt från den här rapporten ta sig an risker och möjligheter med ett förändrat klimat. Klimatförändringarna handlar för kommunens del framför allt om att det blir varmare och blötare. Under perioden 2021-2050 förväntas årsmedeltemperaturen att vara ca 3,5 grader högre än under referensperioden 1961-1990. Fram till i slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen ha ökat med ca 5,5 grader. Vintern påverkas mest, med upp emot 8 grader varmare än under referensperioden.

Årsmedelnederbörden under ett medelår kommer i slutet av århundradet att vara runt 10-40 procent mer än under referensperioden, med den största ökningen under vintern. Vegetationsperioden kommer att förlängas med ca en månad till i mitten av århundradet och kanske med över två månader till år 2100. Perioden med snö blir 1-2 månader kortare.

Risk för extrema flöden i älvarna bedöms inte öka, tvärtom kan vårfloden bli lite lägre men komma tidigare. Det totala flödet kommer dock att öka. Det kommer också att bli risk för höga vattennivåer under hösten på grund av stora nederbörds mängder. Fler flödestoppar kan öka den kontinuerliga erosionen och successivt leda till skador på älvslänter. Kraftiga regn speciellt under höst- och vinterhalvåret då marken ofta är vattenmättad kan också komma att orsaka översvämningar av VA-system och bebyggelse, och skapa problem med erosion, ras, skred och slamströmmar. Redan idag har många kommuner uppmärksammat en ökad översvämningssituation i samband med kraftig nederbörd på hösten.

Hälsan kan påverkas negativt i ett förändrat klimat, till exempel genom en ökad smittorisik och större risk för värmeböljor. Den kan också påverkas positivt genom att hälsoproblem förknippade med kyla minskar.

Näringslivet kommer att påverkas av klimatförändringarna, både direkt och indirekt, och både positivt och negativt. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser.

Konsekvenserna av ett förändrat klimat beror bland annat på hur väl kommunen lyckas förbereda sig. Med god planering och en strategi för hur man ska hantera risker och ta vara på möjligheter kan kommunen förstärka det positiva och dämpa det negativa. I Dorotea kommun är det speciellt viktigt att tänka på att ta hänsyn till klimatförändringarna vid nyexploatering i fjällen, så att man inte bygger på ställen med risk för översvämning, skred eller ras.

3 Klimatscenarier

Bakom antaganden om klimatförändringarna ligger en bred forskning som berör många områden, som till exempel klimat, ekonomi och politik. Osäkerheten i resultaten påverkas till exempel av:

- Val av utsläppsscenarier
- Val av global klimatmodell
- Val av regional klimatmodell
- Naturlig variabilitet

Det är också så, att ju mer man zoomar in på lokal nivå, desto större blir osäkerheterna för det område man tittar på.

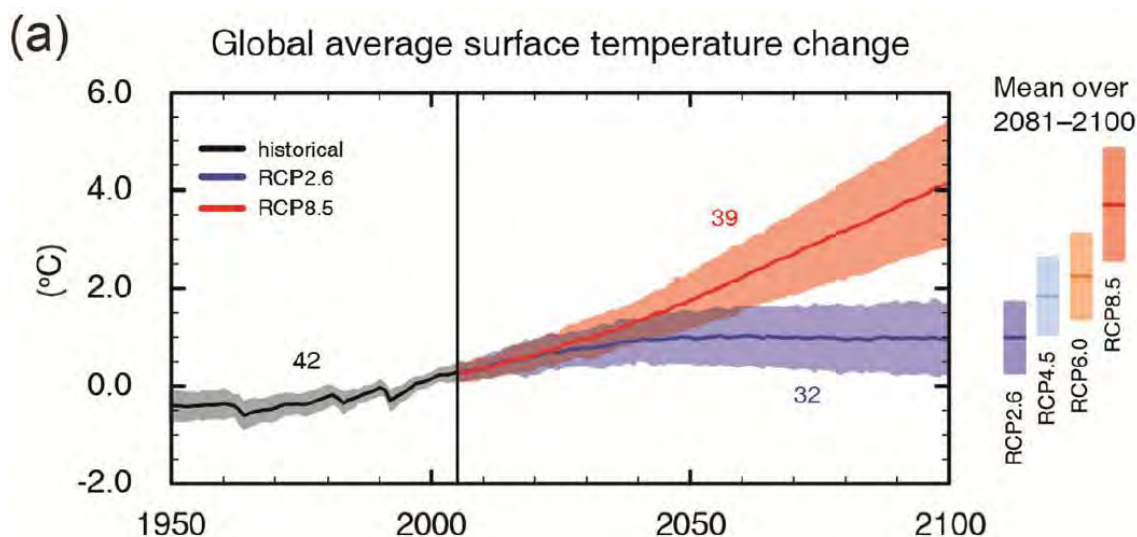
Olika faktorer i scenarierna har olika grad av sannolikhet. Att den globala temperaturen stiger på grund av att vi människor släpper ut växthusgaser är mycket sannolikt. Det påverkar andra klimatfaktorer på olika sätt. En del samband, som till exempel hur vindarna påverkas av temperaturhöjningen, är väldigt komplexa och är därför svåra att göra säkra scenarier för.

För den som läser rapporten är det viktigt att komma ihåg att de redovisade resultaten baseras på en sannolik utveckling. Exakt hur det kommer att bli är det ingen som vet. Det kan bli mycket större förändringar än vad som redovisas här, men det kan också bli mindre förändringar. Som utvecklingen i världen ser ut just nu lutar det dock åt att det snarare blir värre än vad som redovisas här, eftersom utsläppen av växthusgaser ökar mer än i det scenario som används i rapporten. Dorotea kommuns förmåga att klara av förändringarna beror bland annat på hur kommunen lyckas anpassa planering och verksamhet till de nya förutsättningarna.

Rekommendationen för den som läser är att titta på trender och ungefärliga storleksordningar, snarare än de exakta siffror som redovisas.

3.1 Klimatscenarier

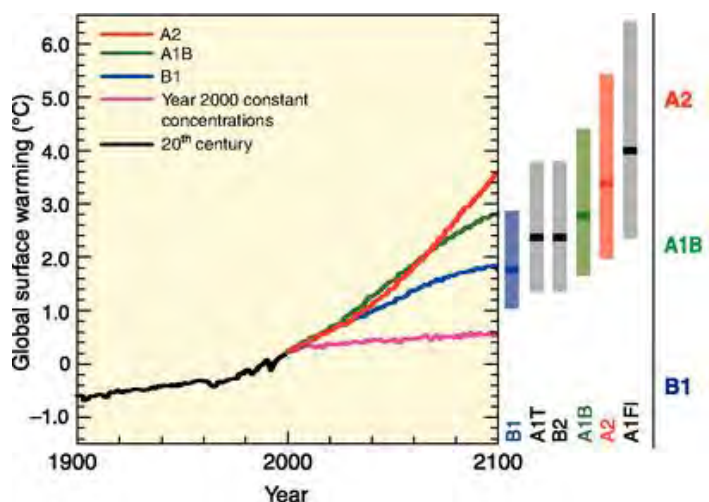
För att beskriva hur klimatet utvecklas i framtiden används klimatscenarier. Klimatscenierna bygger på olika möjliga utvecklingar av halter av växthusgaser i atmosfären. De olika halterna tas fram utifrån olika antaganden om till exempel utvecklingen av världsekonomi, befolkningstillväxt och energiförsörjning. Halterna körs sedan genom olika modeller för att beräkna utvecklingen av jordens klimat, vilket sedan kan uttryckas som förändringar i medeltemperatur, havsnivå och så vidare. Figur 2 visar utvecklingen av den globala medeltemperaturen fram till år 2100 i olika scenarier, enligt den femte klimatrapporten från FN som kom i september 2013 (IPCC 2013).



Figur 1. Global medeltemperaturökning för olika scenarier. Röd linje visar ett scenario (RCP 8.5) med mycket hög halt av växthusgaser, blå linje visar ett scenario (RCP 2.6) med något förhöjd halt av växthusgaser. (IPCC 2013). Förändringarna visas i relation till 1986-2005.

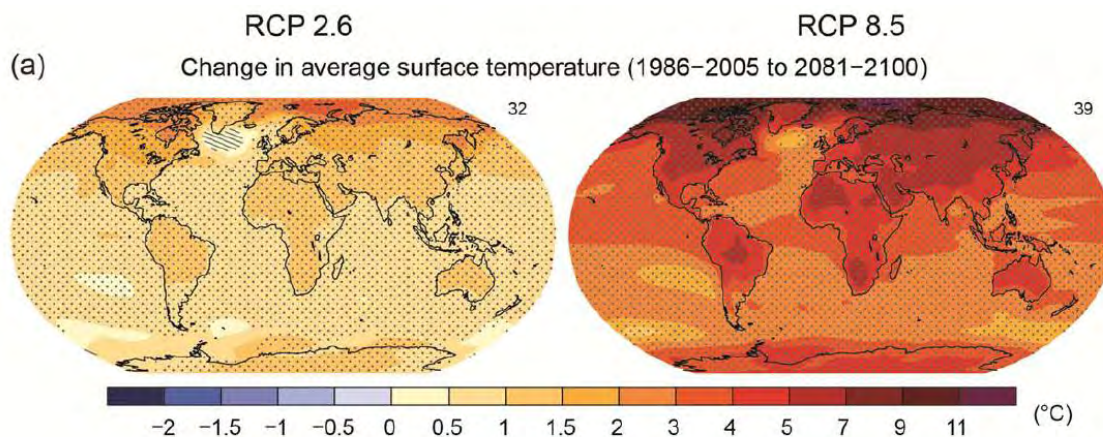
Den tidigare genomförda Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län (SGI 2011) utgår ifrån IPCC (2007), det vill säga den fjärde klimatrapporten från FN. Det gör därför även den här rapporten, eftersom Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län ger mer detaljerad information på regional nivå än den senaste IPCC-rapporten. Skillnaden mellan IPCC (2007) och IPCC (2013) är framför allt att klimatpanelen i den senare rapporten är ännu mer säker på att det pågår en av människan orsakad klimatförändring. Klimatscenarierna är ungefär desamma.

Figur 2 visar några av klimatscenarierna i IPCC (2007). Den här rapporten utgår ifrån utsläppsscenario A1B, grön linje i diagrammet. Det är ett medelhögt scenario som förutsätter att utsläppen av växthusgaser når sin kulmen år 2050. I scenario A1B blir den globala temperaturökningen till år 2100 knappt 3 grader, vilket motsvarar ett medelhögt scenario även i IPCC (2013)



Figur 2: Globala klimatscenarier enligt IPCC. (IPCC 2007). Förändringarna visas i relation till cirka 1990.

Den globala temperaturökningen fördelar sig inte jämnt över jorden. Den största temperaturökningen förväntas bli närmast nordpolen (IPCC 2013), se Figur 3. Det beror på förstärkningseffekter när snö och is påverkas av uppvärmning, vilket i sin tur påverkar energibalansen på land och till havs (Rummukainen et al 2011).



Figur 3: Temperaturökning från perioden 1986-2005 till perioden 2081-2100 i olika delar av världen för två olika scenarier för halter av växthusgaser i atmosfären. (IPCC 2013)

3.2 Regionala variationer

För att få detaljerade beskrivningar av det regionala framtida klimatet används regionala klimatmodeller som har en högre upplösning än globala klimatmodeller. De regionala modellerna kan också bättre ta hänsyn till förutsättningar i regionen. Deras resultat används också som input till den hydrologiska modellen, HBV-modellen, som används för att räkna fram förändringar i avrinning och flöden. På så sätt genereras de regionala klimatscenerierna som används för att beskriva Sveriges och Västerbottens läns klimat i framtiden (SGI 2011).

Klimatscenerier innehåller flera osäkerheter, både i form av modeller och den naturliga variationen, och för att hantera osäkerheten används ett antal klimatscenerier för att få en så bred bild som möjligt (i SGI (2011) används 12-16 klimatscenerier).

Resultaten varierar mellan klimatscenerierna och inom varje klimatparameter kan spridningen vara stor. Med flera scenarier framträder både de tydligaste trenderna och variationerna, vilket hanteras i tolkningen. Ju mer samstämmigt resultatet i de olika klimatscenerierna är, desto troligare är förändringen. I rapporten anges medianvärdet av de framtagna klimatscenerierna inom respektive klimatfaktor för att underlätta det fortsatta arbetet. För mer information om spridning i resultat hänvisas till SGI (2011).

4 Klimatet i Dorotea – idag och i framtiden

I detta kapitel sammanfattas hur klimatet i Dorotea kommun kan komma att förändras och se ut i tidsperspektiven 2020- 2050 och 2070-2100 jämfört med nuvarande klimat, representerat av referensperioden 1961-1990 (Tabell 1). Beskrivningar av förändringar av de olika klimatfaktorerna har hämtats från data för regionen Fjäll respektive Inland i SGI (2011), se Figur 4.

För vidare läsning om klimatmodelleringar och resultaten hänvisas till SGI (2011).



Figur 4: Västerbottens indelning i klimatzonerna Fjäll, Inland och Kust. (SGI 2011)

4.1 Dagens förutsättningar

Dorotea är en kommun som ligger delvis inom zonen för fjällklimat och delvis inom zonen för inlandsklimat, se Figur 4. Kommunen har en befolkning på ca 2 800 personer varav mer än hälften bor i tätorten Dorotea. Andra mindre orter i kommunen är Avaträsk, Svananbyn och Västra Ormsjö.

Årstiderna märks tydligt i kommunen, med både kalla vintrar och, trots det nordliga läget, varma somrar. Årsmedeltemperaturen i Dorotea är ca -1,5 till 0,5 °C. Den totala årsmedelnederbörden är ca 640-850 mm. Mest nederbörd faller under sommarmånaderna och minst under våren. Hur stor andel av nederbörden som faller som snö varierar inom Västerbottens län, mellan 30 procent i de södra kustområdena till upp mot 50 procent i fjällerna. (SGI 2011)

Inga större älvar rinner genom kommunen.

4.2 Framtida klimat

I framtiden kommer klimatet i Dorotea kommun att utvecklas mot att bli både varmare och blötare. De tydligaste förändringarna i statistiken är att medeltemperaturerna totalt sett över året och för de olika årstiderna kommer att höjas flera grader under århundradet. Även nederbörden kommer att öka.

Nedan presenteras de mest betydande förändringarna i de olika tidsperspektiven, jämfört med observerade medelvärden för referensperioden (1961-1990). Förändringar för de undersökta klimatfaktorerna sammanfattas i Tabell 1 och förklaras i text under rubrikerna Temperatur, Nederbörd och Konsekvenser av höjd temperatur.

För tidsperioderna 2020-2050 och 2070-2100 redovisas medianvärden av resultat från olika klimatmodeller. Resultaten varierar inom de olika tidsperioderna och värdena visas därför som ett intervall mellan det lägsta och högsta medianvärdena inom respektive tidsperiod. Förändringarna är tolkade från diagram, och kan därmed innehålla en mindre feltolkning.

Tabell 1. Sammanställning av undersökta klimatfaktorer för referensperioden 1961-1990, samt perioderna 2020-2050 och 2070-2100. Sammanställningen är gjord efter tolkning av främst diagram i SGI (2011).

Klimatfaktor	Enhet	1961-1990	2020-2050	2070-2100
Medeltemperatur år	°C	-1,5 till 0,5	-1,5 till 4,0	2,0 till 6,0
Medeltemp vinter	°C	-12,5 till -11,0	-15,0 till -6,0	-7,0 till -3,0
Medeltemp vår	°C	-2,5 till 0,0	-2,5 till 3,5	-0,5 till 6,0
Medeltemp sommar	°C	9,5 - 12,5	9,5 - 15,0	11,5 - 17,5
Medeltemp höst	°C	-1,0 till 1,0	-1,0 till 5,0	2,0 - 7,0
Antal dygn med dygnsmedeltemperatur >15°C	Dygn	6 - 18	3 - 47	7 - 75
Värmeböljor: Maximalt antal sammanhängande dygn med dygnsmedeltemperatur över 15°C	Dygn	4 - 8	2 - 19	4 - 43
Maxtemperatur: årets högsta dygnsmedeltemperatur	°C	17,0 - 19,5	16,0 - 23,0	17,5 - 26,0
Vegetationsperiodens längd*	Dygn	120 - 140	115 - 180	145 - 210
Graddagar kylning**	Graddagar	0 - 1	0 - 16	0 - 26
Graddagar uppvärmning***	Graddagar	5000 - 5600	3930 - 5575	3270 - 4510
Nollgenomgångar (1960-1990, 2011-2040, 2071-2100)****	Dygn	24	20 - 32	20 - 33
Årsmedelnederbörd	mm	640 - 850	608 - 1088	704 - 1173
Medelnederbörd vinter*****	mm	80 - 380	67 - 513	80 - 555
Medelnederbörd vår*****	mm	60 - 230	51 - 322	59 - 357
Medelnederbörd sommar*****	mm	160 - 350	146 - 403	142 - 490
Medelnederbörd höst*****	mm	130 - 410	105 - 525	129 - 615
Största 7-dygnsnederbörden	mm	58 - 66	49 - 80	51 - 82
Kraftig nederbörd: Antal dygn per år med nederbörd > 10 mm	Dygn	11 - 15	11 - 22	14 - 29
Torra dygn: Antal dagar per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	190 - 230	162 - 238	150 - 225
Torrperiod: Maximalt antal dygn i följd per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	16 - 19	12 - 20	11 - 20
Antal dagar med snö	Dygn	175 - 225	155 - 215	115 - 190
Snömax (mm vatteninnehåll)	mm	140 - 558	130 - 569	109 - 513

*Vegetationsperiodens längd har studerats genom att beräkna antal dygn mellan första tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5 °C under 4 sammanhängande dygn och sista tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5 °C under 4 sammanhängande dygn.

** Beräkning av antal graddagar per år överstigande 20 °C har utförts genom att för varje dygn då dygnsmedeltemperaturen överstiger 20 °C beräkna skillnaden mellan detta dygns värde och 20 °C.

***Beräkningen av graddagar utgår från att en byggnads värmesystem ska värma upp byggnaden till 17 °C. Resterande energibehov antas tillkomma från solinstrålning samt från värme som alstras av personer och elektrisk utrustning i byggnaden. Beräkningen av graddagar med värmebehov görs genom att för varje dygn under året beräkna skillnaden mellan dygnsmedeltemperaturen och 17 °C, förutsatt att dygnsmedeltemperaturen understiger 17 °C. Denna skillnad summeras sedan årsvis.

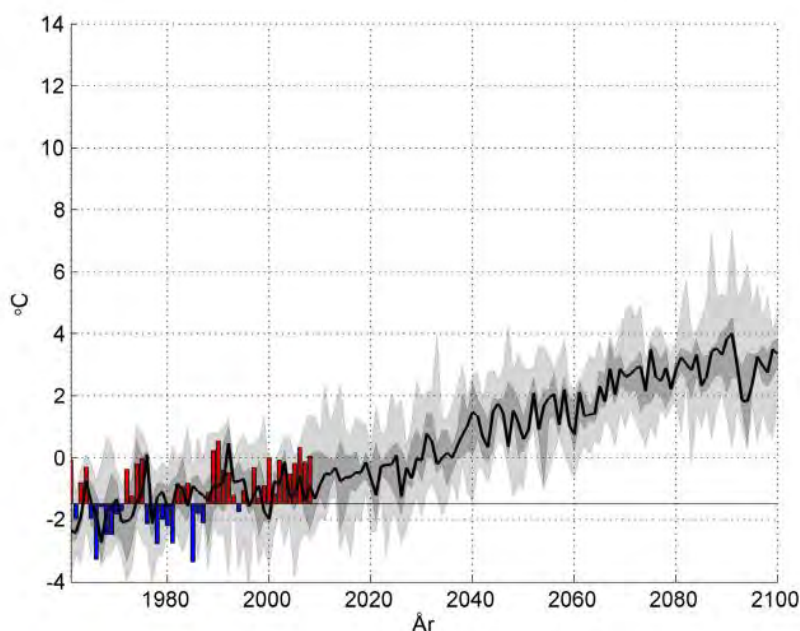
****Antalet nollgenomgångar har beräknats genom att studera när två på varandra följande dygn har en skillnad i temperatur som genomkorsar 0 °C.

***** Intervallet 1961-1990 baseras på avläsning av SMHIs klimatkartor som illustrerar uppmätt nederbörds medelvärde månadsvis för den av WMO definierade normalperiod 1961-1990 (SMHI 2013b). De andra två tidsperiodernas intervall baseras på dessa värden samt angiven procentuell förändring i SGI:s rapport (SGI 2011).

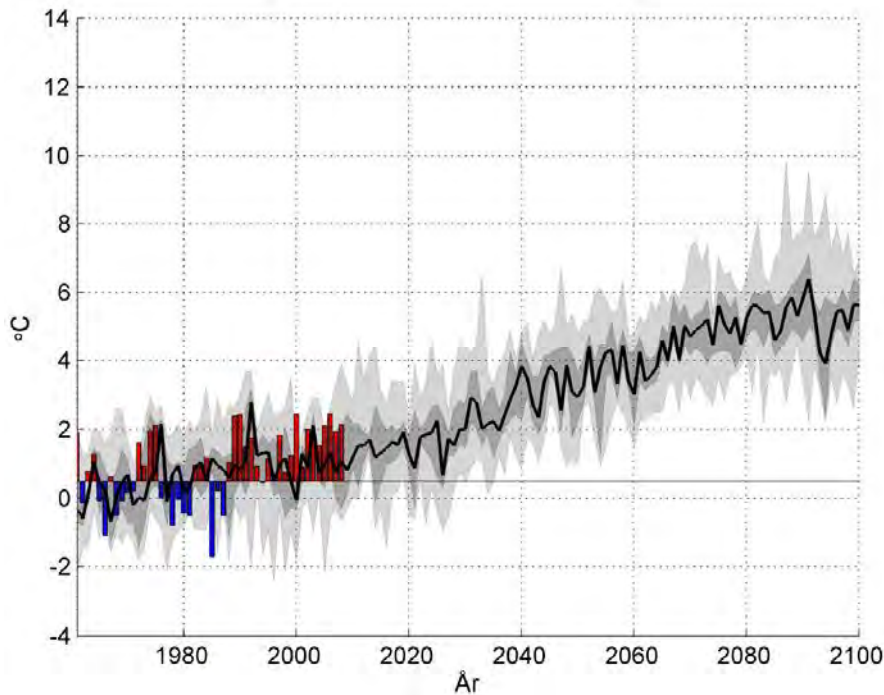
Temperatur

Under perioden 2020-2050 kommer klimatförändringarna att bli tydliga i Dorotea kommun. Årsmedeltemperaturen förväntas ha ökat med upp till 3 °C i fjällregionen och med upp till 3,5 °C i inlandsregionen, se Figur 5 och Figur 6. Vintern är den årstid som påverkas mest, med en ökning på upp till 5 °C. Övriga årstider får en något mindre temperaturökning.

Fram till slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen att ha ökat med upp till 5,5 °C i kommunen. Vintern påverkas som tidigare mest, med upp till 8 °C höjning.

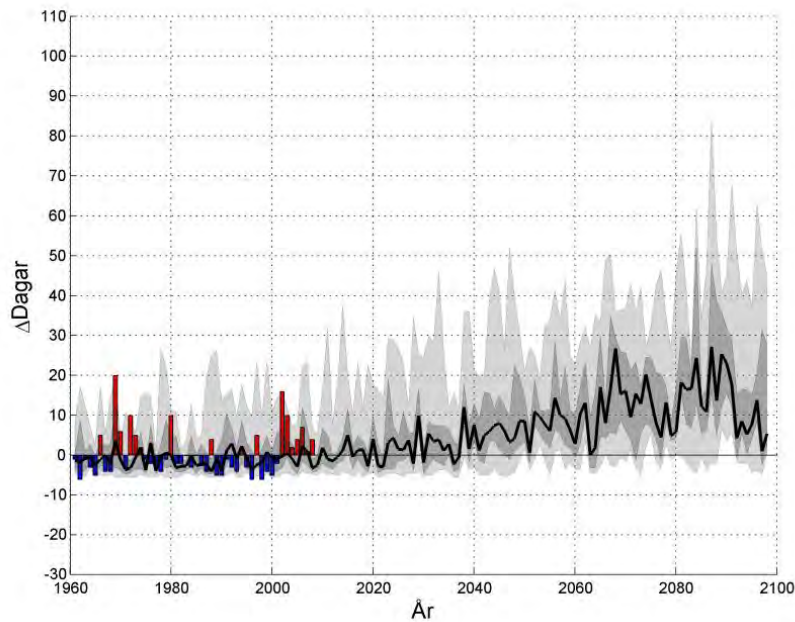


Figur 5. Beräknad temperaturutveckling i Västerbottens län, Fjällklimatzon. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

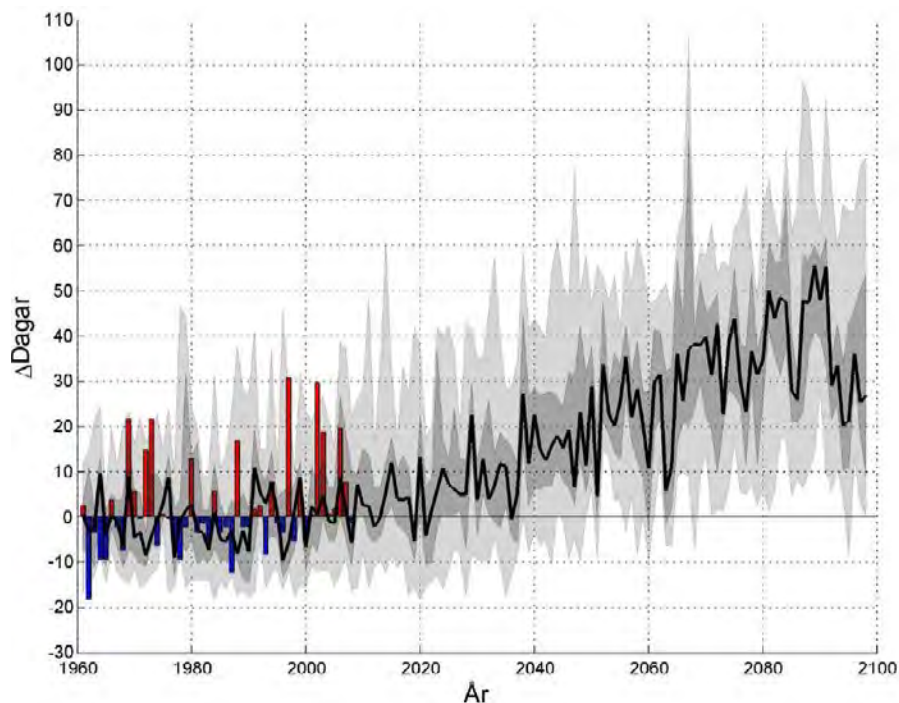


Figur 6: Beräknad temperaturutveckling i Västerbottens län, Inlandsklimatzon. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

Antalet dygn med hög dygnsmedeltemperatur och därmed också hög maxtemperatur förväntas öka i framtiden. Mot slutet av seklet visar medianlinjen på en ökning i fjällregionen med 0-30 och i inlandsregionen med 20-60 dygn jämfört med referensperioden, se Figur 7 och Figur 8. Även antalet och längden på värmeböljor ökar, med flera sammanhängande dygn då medeltemperaturen överstiger 15 °C.



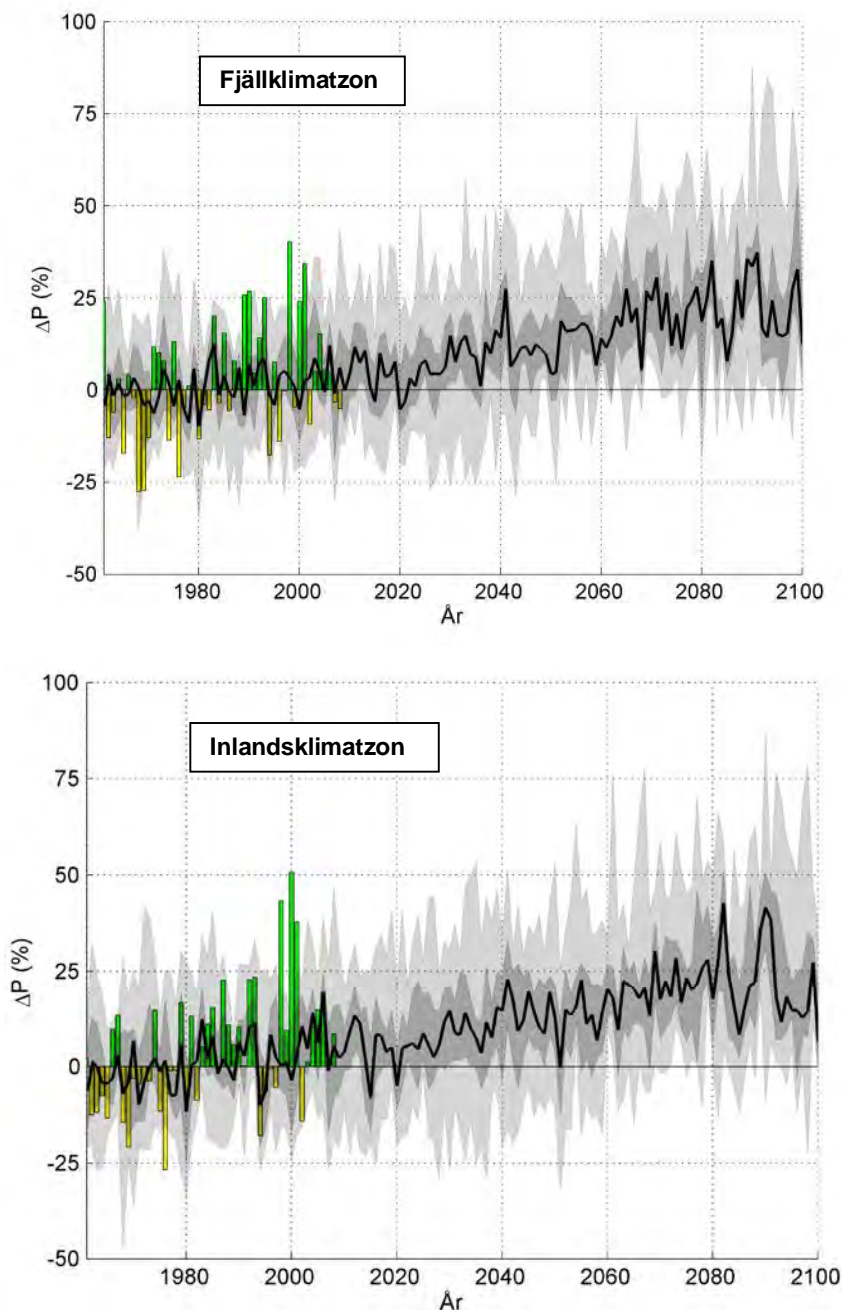
Figur 7. Antal dygn med dygnsmedeltemperatur överstigande 15° C relativt referensperioden 1961-1990 i Västerbottens län, Fjällklimatzon. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. Längden på värmeböljor väntas öka gradvis mot slutet av seklet. (SGI 2011)



Figur 8. Antal dygn med dygnsmedeltemperatur överstigande 15° C relativt referensperioden 1961-1990 i Västerbottens län, Inlandsklimatzon. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. Längden på värmeböljor väntas öka gradvis mot slutet av seklet. (SGI 2011)

Nederbörd

Årsmedelnederbörden förväntas öka med runt 10-40 procent till slutet av århundradet, se Figur 9. Den största ökningen sker på vintern medan sommaren har den minsta förändringen.



Figur 9: Beräknad utveckling av årsmedelnederbörden i Västerbottens län, Fjäll- respektive Inlandsklimatzon. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som gröna staplar och lägre värden visas som gula staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

Den kraftiga nederbörden förväntas öka i framtiden, men fram till 2020-2050 är förändringen liten, med upp till 14 millimeter för 7-dygnsnederbörden. En dygnsmedelnederbörd på mer än 10 mm betyder att ett kraftigt regn faller över området. Idag händer detta ca 11-15 dagar per år, vilket förväntas att öka med 5-15 dagar i fjällregionen och 3-10 dagar i inlandsregionen per år mot slutet av århundradet.

Den mest extrema nederbörden, med en återkomsttid av 100 år, förväntas öka med ca 20 procent till år 2100 men spridningen i resultaten är stor (SGI 2011).

Även extrem korttidsnederbörd (30 min upp till ett dygn) med återkomsttid på 10 år förväntas öka i framtiden, enligt nyligen publicerat material (Olsson et al 2013).

Antalet torra dagar förväntas minska något, se

Tabell 1. Framtida torrperioders längd tenderar att vara i det närmaste oförändrade eller minska svagt under innevarande sekel, se

Tabell 1.

Konsekvenser av höjd temperatur

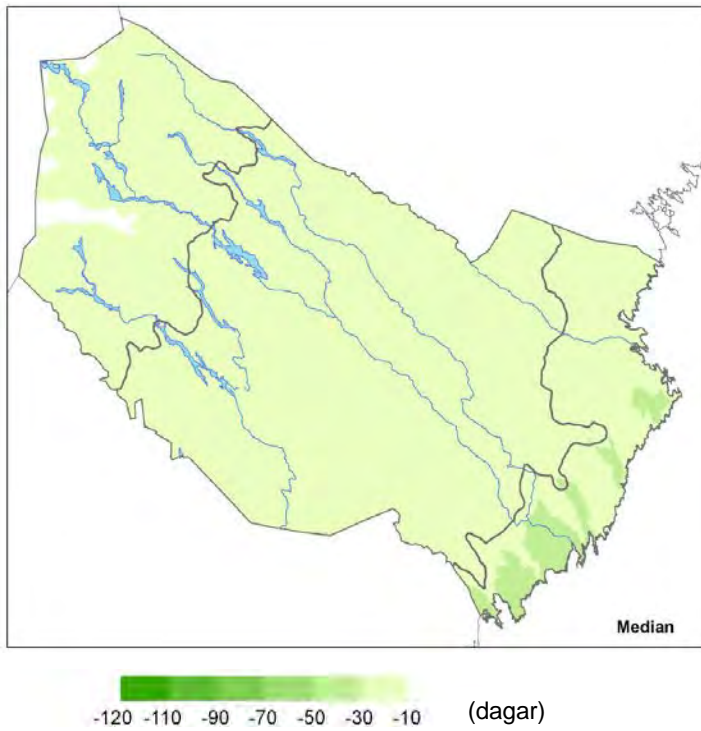
En ökad nederbörd är en konsekvens av temperaturökningen. Andra konsekvenser som är relevanta för Dorotea kommun är:

- Vegetationsperiodens längd ökar
- Färre dagar med snötäcke
- Kortare period med tjäle
- Liten ökning av antalet nollgenomgångar

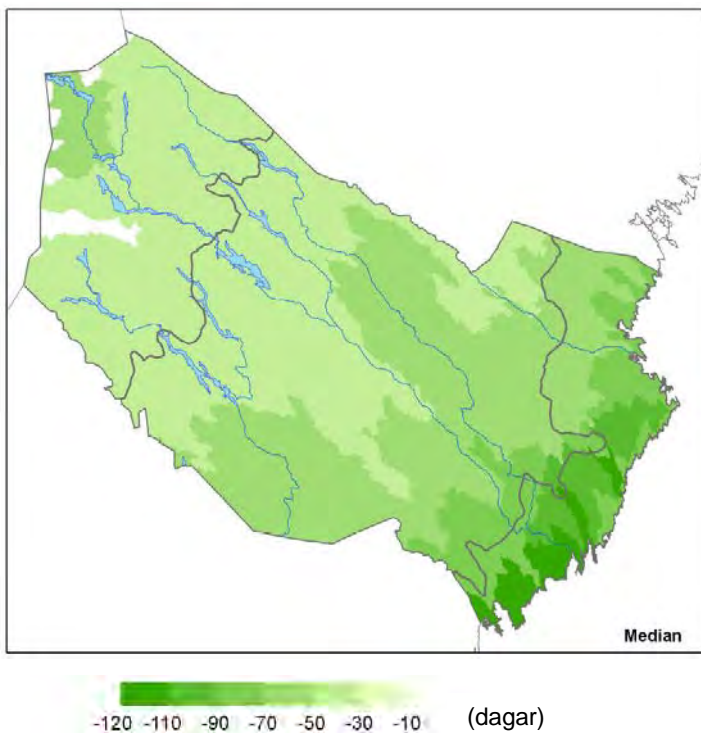
En förändring som är direkt kopplad till temperatur är vegetationsperiodens längd, som förväntas öka med upp till mer än 2 månader mot slutet av seklet, se

Tabell 1. Samtidigt kommer det också bli färre dagar med snötäcke, dagens 175-225 dagar minskar till 115-190 dagar, se

Tabell 1. Figur 10 och Figur 11 visar förväntad förändring av antalet snödaggar per år för mitten respektive slutet av seklet.



Figur 10: Förändring av antalet snö dagar per år beräknat för perioden 2021-2050. (SGI 2011)



Figur 11: Förändring av antal snö dagar per år beräknat för perioden 2069-2098. (SGI 2011)

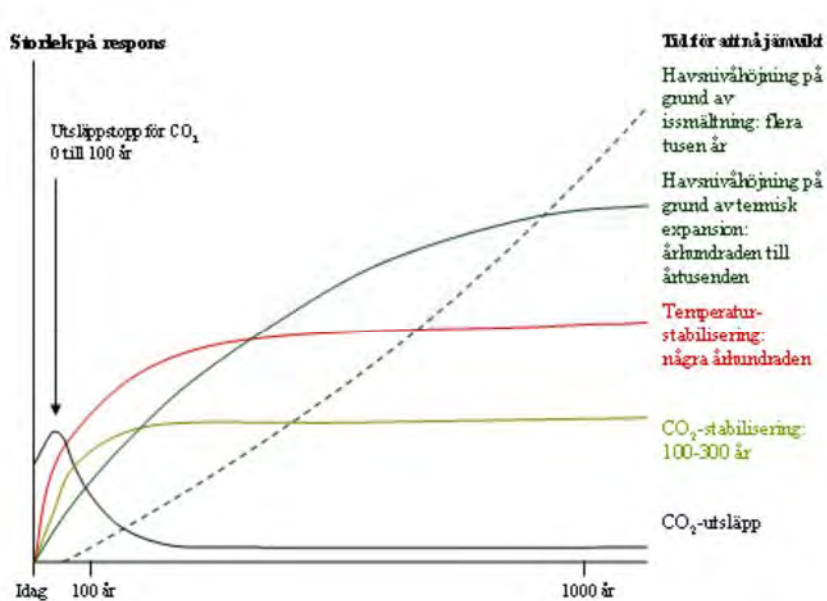
Den förändrade snötäckningen tillsammans med högre temperaturer gör att perioden med tjäle blir kortare, då tjälen försvinner tidigare på våren. Tjäl djupet behöver dock inte bli mindre, eftersom den isolerande snön delvis försvinner och därmed kan tjälen fördjupas.

Antalet nollgenomgångar, då temperaturen växlar mellan plus- och minusgrader, förväntas öka något, men spridningen av resultaten är stor, se Tabell 1.

Olika klimatmodeller ger olika resultat vad gäller utvecklingen av extrema vindar över Skandinavien. Det finns idag inga entydiga svar för Västerbotten. För Sverige som helhet är den sammanvägda trenden fram till idag en svag ökning av högsta vindhastighet sedan 1951, men det är inte statistiskt signifikant. Medelvindhastigheten har minskat med 4 procent.

Klimatet efter 2100

Att göra scenarier och planera för nästan hundra år framåt är svårt. Att tänka ännu längre är förstås ännu svårare och i många fall inte heller meningsfullt. Det kan dock ändå vara bra att ha i åtanke att klimatförändringarna kommer att fortsätta även efter 2100. Om utsläppen av växthusgaser kulminerar i mitten av det här århundradet kommer temperaturökningen att stabiliseras inom något eller några århundraden. Att utsläppen stabiliseras leder även till att andra följdfaktorer stabiliseras, dock olika snabbt. Havsnivåhöjningen förväntas till exempel pågå i många tusen år till, se Figur 12.



Figur 12: Förväntad utveckling av klimatförändringarna vid en stabilisering av utsläppen av växthusgaser i mitten av det här århundradet. (IPCC 2003)

5 Generella konsekvenser av klimatförändringar

De direkta klimatförändringarna för Västerbottens del kan sammanfattas i att det blir varmare och blötare. Det leder bland annat till översvämningar, erosion, ras, skred, slamströmmar och förändringar i naturmiljön, vilket det här kapitlet redovisar.

Beskrivningen av naturolyckor i ett förändrat klimat utgår främst från SGI (2011). I rapporten behandlas stabilitetsproblem i form av erosion, raviner, skred, ras och slamströmmar samt översvämningar och risker till följd av dessa. Nedan redovisas endast de risker som är relevanta för Dorotea kommun. För mer information om geologiska förutsättningar, naturolyckor, riskbedömningar m.m. hänvisas till SGI:s rapport.

5.1 Översvämning

Översvämningar beror på en kombination av förutsättningar och händelser. Stort snömagasin, snabb snösmältning och samtidigt stor nederbörd kan ge mycket höga flöden. Sen och snabb snösmältning kan innebära att snön smälter samtidigt i fjäll och inland så att fjällflod och skogsflod sammanfaller vilket ökar risken för översvämning. I Västerbotten är isproppar en vanligt förekommande orsak till översvämningar till följd av isdämningen och även skador till följd av ismassor och isflak. Högt vattenstånd kan också öka risken för översvämning i älvmyningar. I Västerbotten uppstår höga flöden och mindre översvämningar regelbundet i samband med vårfloden.

Ett områdes känslighet för ökade vattenflöden beror främst på hur vattenföringen i närliggande vattendrag förändras, men även markens infiltrationskapacitet, omgivande markanvändning och höjdförhållanden är viktiga (Räddningsverket 2000). Indirekt påverkar människan översvämningensrisken genom urbanisering och exploatering av översvämningss känsliga områden samt avskogning. Skogsavverkning leder till snabbare avrinning. Översvämningar riskerar att skada och förstöra hus, vägar och broar och kan även slå ut avloppsrening, frigöra markföroreningar samt orsaka ras och skred (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011).

På grund av förväntad ökad nederbörd kan fler översvämningar till följd av kraftig eller långvarig nederbörd inte uteslutas. Lokala översvämningssproblem kopplade till skyfall väntas öka generellt, eftersom de flesta klimatberäkningarna pekar mot ökad risk för kraftiga regn, särskilt sommartid (IPCC 2007). Vid skyfall påverkas främst urbana områden där t.ex. dagvattenssystemets kapacitet överskrids så att det inte förmår att avleda vattenmängderna.

Älvar och andra vattendrag

Vattenföringen i ett vattendrag varierar både inom och mellan år, men följer generellt sett ett tydligt säsongsmönster med det högsta flödet på våren i samband med snösmältningen och lägst flöde under vintern, när nederbörden faller som snö (SGI, 2011).

Modelleringar av större älvar i Västerbottens län visar att säsongsdynamiken förändras under det här århundradet. Under perioden 2021-2050 inträffar vårfloden något tidigare än i dag. Höst- och vinterflöden förväntas öka. Förändringarna blir ännu tydligare i slutet av seklet (2070-2100), då vårtoppen och de maximala flödena förväntas minska något. (SGI 2011). Det beror främst på ett mindre snötäcke men också på grund av ökad avdunstning i ett varmare klimat. Samtidigt kan det även fortsättningsvis bli höga flöden och problem med isproppar.

Den totala årsmedelvattenföringen förväntas öka med mellan 10 till 25 procent i de större älvarna mot slutet av seklet och vi kommer se en förskjutning mot allt större flöden på hösten (SGI 2011). Marken är då ofta redan mättad efter långvariga regn (t.ex. 7-dygnsnederbörd) vilket ger hög avrinning och snabba flödesökningar i vattendragen. De överströmmade

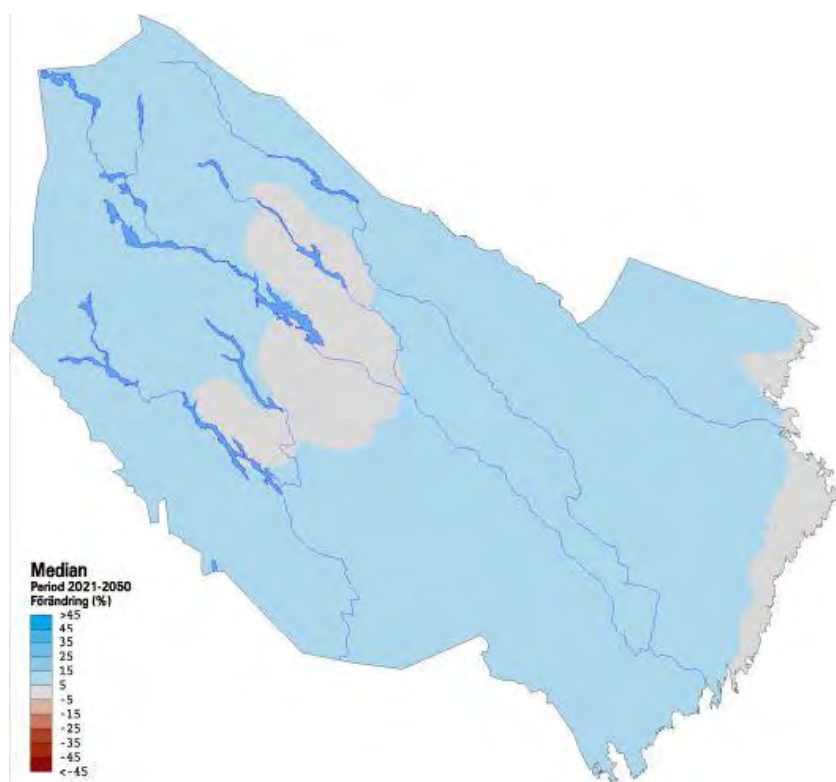
markområdena kan inte ta upp eller dränera bort vattnet om de redan är vattenmättade. Detta kan innebära att översvämningar under höst och vinter ökar jämfört med dagens klimat. Utbyggnad av älvar medför att höga flöden kan dämpas men är ingen garanti mot översvämningar. Vårfloden dämpas ofta men kraftiga höst- och sommarflöden är mer svårhanterliga (SGI 2011).

Förutsättningar i Dorotea kommun

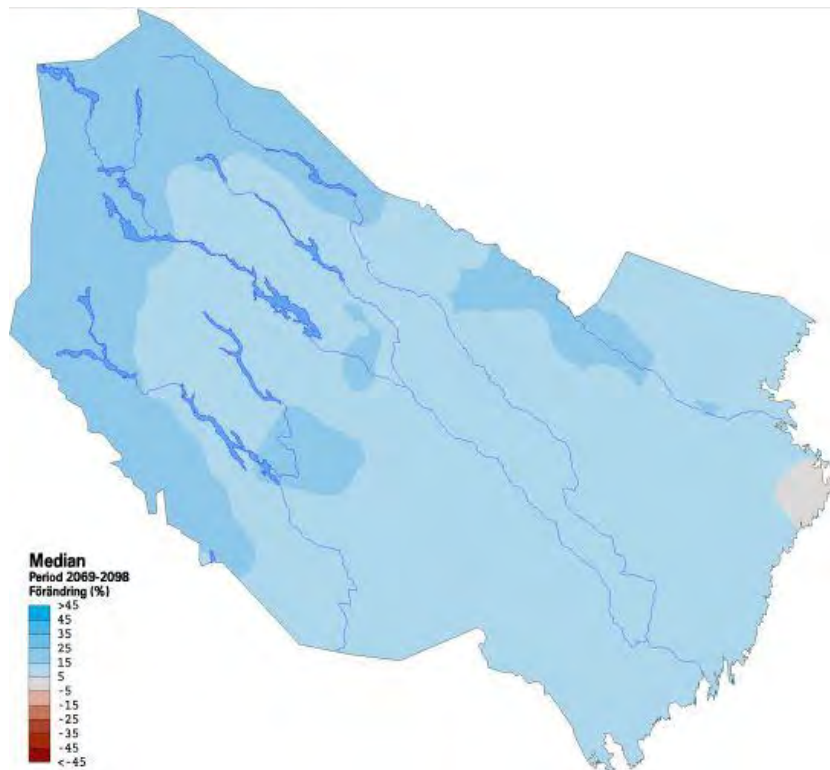
I Dorotea kommun finns inga större vattendrag eller älvar. En av de större åarna inom Dorotea är Långseleån som är reglerad. Det är troligt att samma förändring av säsongsdynamik som i de stora älvarna kan förväntas för de mellanstora vattendragen, däribland Långseleån, om än inte lika tydligt. Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, MSB (tidigare Räddningsverket), har i uppdrag att ta fram översiktliga översvämningsskarteringar för större åar och älvar i Sverige. I Dorotea finns i dagsläget inga skarteringar framtagna och inga planer finns heller på att kartera några vattendrag.

Inga stora översvämningssrisker kan därmed identifieras i kommunen. Däremot kan lokala översvämningar ske vid kraftig nederbörd eller höga vattenflöden i åar och bäckar, framförallt där trummor satt igen eller inte har tillräckligt stor dimension för att avbörda vattnet. Vid en eventuell översvämning har kommunen tillgång till pumpar och invallningsmaterial för att skydda viktig infrastruktur, exempelvis vattenverk (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011).

Den lokala årsmedeltillrinningen, som ger en bild av hur flöden i främst små vattendrag påverkas, förväntas i Dorotea kommun öka med 5-15 procent under 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992 (Figur 13). Mot slutet av seklet förväntas en ökning med 15-25% för hela kommunen jämfört med referensperioden (Figur 14).



Figur 13. Förändring av lokal årsmedeltillrinning i Västerbottens län för perioden 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren visar medianvärdena. Från SGI (2011).



Figur 14. Förändring av lokal årsmedeltillrinning i Västerbottens län för perioden 2069-2098 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren visar medianvärdena. Från SGI (2011).

5.2 Erosion

Erosion innebär förlust av material från stranden och botten i vattendrag och längs kuster i ett specifikt område. Klimatförändringarna förväntas medföra en ökad årsmedelnederbörd och medelvattenföring i älvarna liksom i andra vattendrag, vilket generellt kommer att innebära en ökad erosion längs slänter och bottnar i vattendrag där det finns förutsättningar för erosion.

Raviner är vanliga i länet längs såväl större som mindre vattendrag. Ravinutveckling påverkas främst av höga flöden, vilka ger vatteninträdda jordlager, samt intensiva regn sommartid som lokalt ger temporär kraftig erosion. I Västerbottens län finns områden där ravinutvecklingen riskerar att öka beroende på ökad och intensivare nederbörd.

Förutsättningar i Dorotea kommun

Dorotea ligger inom både fjäll- och inlandszonen. Inlandet kännetecknas av vidsträckta och enformiga moränmarker där finkorniga och lättroderade jordarter återfinns i ringa utsträckning intill älv- och sjöstränder. I de södra fjälltrakterna, däribland Dorotea kommun, kan mäktiga avlagringar av sand och silt förekomma i vissa dalgångar (Räddningsverket 1998). Inga specifika problem med erosion har identifierats för Dorotea kommun.

5.3 Ras, skred och slamströmmar

Markens stabilitet påverkas negativt av en ökad nederbörd genom att ett ökat vattentryck i markens porer minskar jordens hållfasthet. Detta kan leda till en ökad risk för ras och skred

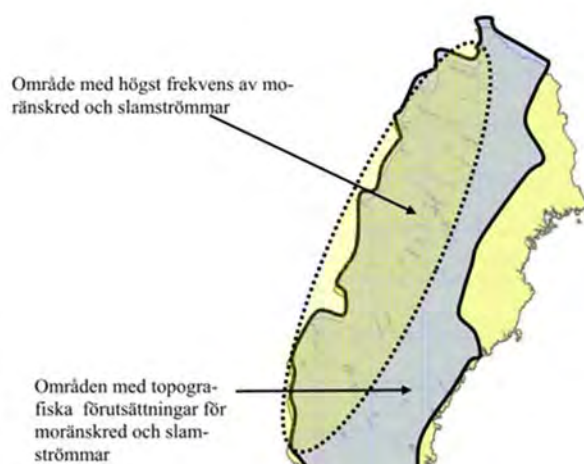
utmed vattendrag. Ökad nederbörd kan också leda till ökad avrinning samt flöden och vidare erosion som påverkar släntstabiliteten. Intensiva regn och vattenmättade jordlager ökar också benägenheten för skred i moränmark och slamströmmar. Då detta är att vänta i ett förändrat klimat så kan också sannolikheten för ras, skred och slamströmmar öka.

Klimatförändringar ökar riskerna för ras och skred inom områden med otillfredsställande stabilitet för dagens förhållanden. Det innebär också att det kan finnas ytterligare områden med slänter som under nya förhållanden inte har tillräcklig stabilitet. I SGI:s studie (2011) visas att det är rimligt att anta en försämring av säkerheten på mellan 5 procent och 30 procent beroende på vilka förhållanden som antas och hur de olika parametrarna varierar. Områden som idag anses vara stabila, utifrån de rekommendationer som finns, kan behöva åtgärdas om bibehållen säkerhetsnivå ska gälla.

Skred och ras utlöses ofta av erosion som i sin tur ökar vid ökade flöden. Som sammanställningarna utifrån SGI:s rapport (2011) visar så kommer storleken på höga flöden i vattendragen (100-årsflöden) att minska, vilket kan indikera att skred och ras som utlöses vid extrema flöden minskar.

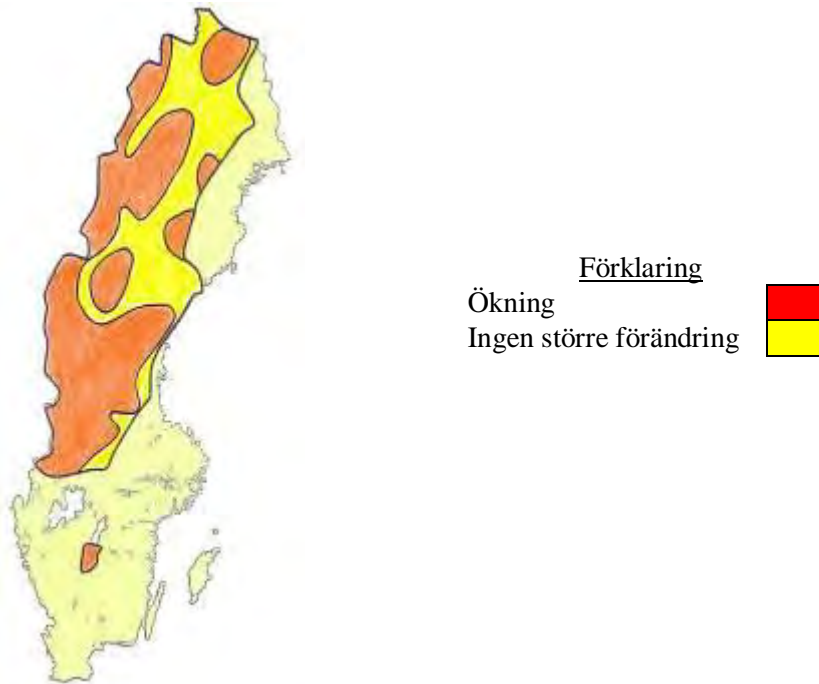
Ravinutveckling sker oftast genom flera på varandra följande skred och/eller ras längs med ett vattendrag. Raviner tenderar gärna att fortsätta växa ”uppströms” vattendraget samt grena ut sig vilket innebär att den kan orsaka stor förstörelse i sin omgivning. Vid höga grundvattennivåer och mycket nederbörd kan raviner bli instabila med ras och skred som följd (SGI 2013b).

Slamströmmar och moränskred uppkommer i grov, vattenmättad morän i branta slänter. Högst frekvens av dessa typer av markrörelser finns i fjällkedjan, men även inlandet och delar av kusten har topografiska förutsättningar för moränskred och slamströmmar (Fallsvik 2007) (se Figur 15).



Figur 15. Riskområden för moränskred och slamströmmar. (Fallsvik 2008)

I ett klimat där allt mer nederbörd faller som regn istället för snö kan förekomsten av moränskred och slamströmmar öka. Slamströmmar och moränskred utlöses av intensiva regn vilka förväntas öka i ett förändrat klimat. Beräkningar har även visat att den mängd jordmaterial som dras med i en slamström ökar vid en ökad regnintensitet (MSB 2008). I Figur 16 visas områden där frekvens och intensitet av slamströmmar bedöms öka. Eftersom dessa typer av markrörelser ofta drar med sig mycket grovt material och färdas långa sträckor kan de orsaka stora skador på den infrastruktur som ligger i dess väg.



Figur 16. Översiktlig bedömning av förändringen av benägenheten för moränskred och slamströmmar samt ravinutveckling i moränslänter p.g.a. klimatförändringen fram till perioden 2071-2100. Fallsvik (2007)

Förutsättningar i Dorotea kommun

Översiktliga stabilitetsutredningar utfördes av Räddningsverket 1998 för 12 av 15 kommuner i Västerbottens län (Räddningsverket 1998). I en preliminär förstudie ansågs att inga förutsättningar för ras eller skred förelåg i bebyggda områden i Dorotea kommun. Risk för ras och skred kan dock finnas på platser utanför bebyggda områden som i nuläget inte har kartlagts.

Dorotea kommun räknas till både fjäll- och inlandszonen. Som kan ses i Figur 15 ligger Dorotea kommun inom ett av de områden som är känsligt för moränskred och/eller slamströmmar. Dorotea ligger dessutom inom ett område där benägenheten för moränskred och slamströmmar anses öka i ett framtida klimat (se Figur 16).

5.4 Naturmiljö

En effekt av ett varmare klimat är att vegetationsperioden förväntas starta tidigare och vara längre i Västerbotten (SGI 2011). De nya förutsättningar som detta, tillsammans med ett förändrat nederbördsmonster, medför kan påverka vegetationens artsammansättning genom invandring av nya arter, konkurrens och utslagning av befintliga arter (SMHI 2013a). Påverkan förväntas sker på växter och djurs reproduktion, fördelning och storlek hos populationer samt förekomst av skadeorganismer.

Gränsen för många trädslag förskjuts norrut, inslaget av lövträd förväntas öka i kommunen. Fjällområdena är särskilt känsliga för klimatförändringarna. Kalfjällsområdena i Sverige förväntas minska kraftigt när trädgränsen höjs. Tillväxten av trädslag som tall och gran förväntas öka till följd av den utökade vegetationsperioden (Miljödepartementet 2007, Klimatanpassningsportalen 2013).

Den förväntade medeltemperaturen (upp till 4 °C) i Dorotea kommun år 2050 kan jämföras med dagens medeltemperatur i södra Dalarna. Kommunens medeltemperatur år 2100 (upp till 6 °C) kan jämföras med dagens medeltemperatur i Södermanland. (SMHI, 2013c)

6 Konsekvenser för samhällen och människor

Naturolyckor och andra effekter av klimatförändringarna får i sin tur olika indirekta konsekvenser för samhälle och människor. Den här rapporten redovisar konsekvenser för:

- Kommunikationer (kap 7)
- Bebyggelse och kulturmiljöer (kap 8)
- Tekniska försörjningssystem (kap 9)
- Hälsa (kap 10)
- Näringsliv (kap 11)

I kapitel 7-11 beskrivs inledningsvis i respektive kapitel hur samhällen och människor kan påverkas på en övergripande nivå. Därefter beskrivs mer specifika förutsättningar och konsekvenser för Dorotea kommun.

Inträffade händelser samt risker och möjligheter som redovisas har hämtats från olika rapporter och från resultatet av workshopen den 11 oktober 2013. Konsekvensbedömningar är också gjorda utifrån underlag för risker för översvämningar, ras, skred och erosion.

6.1 Kommunens ansvar och möjligheter

Klimatförändringarna påverkar alla delar av samhället i olika grad. Vissa verksamheter inom kommunen, som VA och räddningstjänst, påverkas redan med dagens klimat av olika väderhändelser och är direkt berörda av ett förändrat klimat. Andra verksamheter, som omsorg och skola, påverkas i nuläget mest av problem med infrastruktur och eltillförsel. I ett varmare och blötare klimat kan de dock påverkas på nya sätt, till exempel av värmeböljor.

Nedan följer en lista på verksamheter som kan vara mer eller mindre berörda.

- Avfallshuvudmän
- Beredskaps- och räddningstjänst
- Elförsörjning
- Fastighetsförvaltning
- Finans och försäkring
- Fjärrvärmeanläggningar
- Fysisk planering
- Infrastruktur (flygfält, hamnar, järnvägar och vägar)
- Kommunikationssystem (fast tele, mobil tele, TV och radio)
- Miljöskydd (koll på bland annat förorenade områden)
- Omsorg
- Park- och naturområdesförvaltning
- Sjukhus och vårdanläggningar
- Skolor och barnomsorg
- Strategi och utveckling
- Vatten- och avloppsanläggningar och nät

Det finns även aktörer utanför den kommunala organisationen som det finns stora fördelar att samarbeta med kring klimatförändringarna. Näringsliv, landsting, länsstyrelse, Trafikverket och andra kommuner är mycket viktiga att samarbeta med för att fånga upp och adressera problem och möjligheter, så att samhället sammantaget kan hantera dem på bästa sätt. Det kan också finnas andra organisationer som bör vara delaktiga.

6.2 En kommunledningsfråga

Eftersom klimatet är en kommunövergripande fråga så är det viktigt att det finns en förankring och ett engagemang på kommunledningsnivå. Det bör finnas utrymme både för information och diskussion om vad klimatförändringarna kan innebära för kommunen. Den här rapporten är ett stöd i ett fortsatt arbete kring hur kommunen bäst undviker stora problem och tar tillvara de möjligheter som klimatförändringarna kan innebära. Kommunledningen bör se till att en analys görs av vilket stöd de olika verksamheterna behöver.

Kommunen har ett antal styrdokument som kan användas som stöd och styrning i klimatanpassningsarbetet. Exempel på det är översiktsplan, detaljplaner, och risk- och sårbarhetsanalys. Vid behov kan en separat klimatanpassningsplan tas fram. Den bör då på ett tydligt sätt visa hur den kompletterar och samverkar med andra planer och program.

7 Kommunikationer

I det här kapitlet beskrivs klimatförändringarnas effekter på kommunikationer, dvs. vägar, järnvägar och broar. Klimatförändringarnas påverkan på transportsystemen kommer enligt Klimat- och sårbarhetsutredningen (Miljödepartementet 2007) att bli betydande. Den ökande nederbörden och höga flöden för med sig en ökad risk för översvämningar, bortspolning av vägar- och järnvägar, skadade broar och allmänt ökade risker för ras, skred och erosion.

Järnvägsnätet drivs till stor del på el och är därmed kraftigt beroende av ett fungerande elsystem. Slås detta ut på grund av naturolyckor såsom t.ex. översvämningar påverkas alltså även järnvägskommunikationerna. Ett varmare klimat kan få både positiva och negativa konsekvenser på järnvägarna. Risken för rälsbrott minskar med de mildare vintrarna samtidigt som solkurvor och underhåll på somrarna ökar i ett varmare klimat. Om det blir intensivare vindar kan de komma att påverka järnvägssystemet i allt högre grad genom stormfällning vilket hindrar framkomsten och påverkar kraftmatningen.

En ökad temperatur kommer innebära färre vägskador orsakade av tjäle medan värme- och vattenbelastningsrelaterade skador kommer att öka. Minskade snödjup i terrängen kommer för Västerbottens del innebära att marken blir mindre ”isolerad” under vinterhalvåret vilket gör att tjälen kan gå längre ner. För öppna markytor, såsom vägbanor, råder det motsatta och såväl säsongen för tjäle som tjäldjupet förväntas minska på grund av ökande temperaturer och kortare vinter (SGI 2011). Om man använder tjälen som en resurs för vägens bärighet kan dessa vägar i framtiden kräva ett större underhåll, det gäller framförallt plogade grusvägar och skogsbilvägar.

Högre temperaturer och grundvattennivåer ger ökande spårbildning genom deformation. På de flesta vägar i Sverige med normala trafikflöden bedöms underhållet för spårbildning öka med 5 procent. I norra Sverige bedöms underhållet för spårbildning på vägar med låga trafikflöden istället minska med 5 procent (Miljödepartementet 2007). Kommunernas kostnader för drift och underhåll kommer dock förmodligen totalt sett bli högre i norr (Arvidsson 2012).

Översvämningar av vägar och vägunderfarter förväntas öka i hela landet. Förutom de direkta konsekvenserna för trafiken innebär detta även risk för personsador och ett ökat underhållsbehov på grund av bärighetsskador (Miljödepartementet 2007). Översvämningar i

städer orsakas ofta av korta intensiva regn när det lokala dagvattensystemet inte klarar av att leda bort vattenmängderna. I många fall sker bortspolning av vägar där vatten dämmer upp vid trummor på grund av otillräcklig kapacitet eller för att trumman satt igen av skräp, grenar, löv och annat som vattnet fört med sig.

Väg- och järnvägsnätet i Västerbotten är att beteckna som glest vilket innebär en ökad sårbarhet eftersom omledningsmöjligheterna vid skador är få. Inne i de större samhällena är de lokala omledningsmöjligheterna bättre men få omledningsmöjligheter finns för de regionala kommunikationerna. Järnvägsnätet i norra Sverige är till största del enkelspårigt vilket innebär att järnvägstrafiken är mer sårbar här än i andra delar av landet. Anpassningar och åtgärder bör prioriteras där det redan i dagens klimat finns svagheter i transportsystemet.

7.1 Konsekvenser specifikt för Dorotea kommun

7.1.1 Vägnätet i Dorotea kommun

Det kommunala vägnätet i Dorotea kommun återfinns i det mindre samhället Borgafjäll men är i huvudsak koncentrerat till huvudorten Dorotea (se Figur 17). Som kan ses i figuren går även riksväg 92 (förbinder Umeå, Vännäs, Bjurholm, Åsele och Dorotea) och europaväg E45 (förbinder många inlandskommuner och sträcker sig mellan Göteborg och Karesuando) genom orten. Detta gör Dorotea till en viktig knutpunkt för de regionala transportererna.



Figur 17. Omfattning av det kommunala vägnätet i Dorotea samt större statliga vägar som löper genom orten (Trafikverket 2013)

7.1.2 Riskområden i dagens klimat

Översvämning av vägar och järnvägar

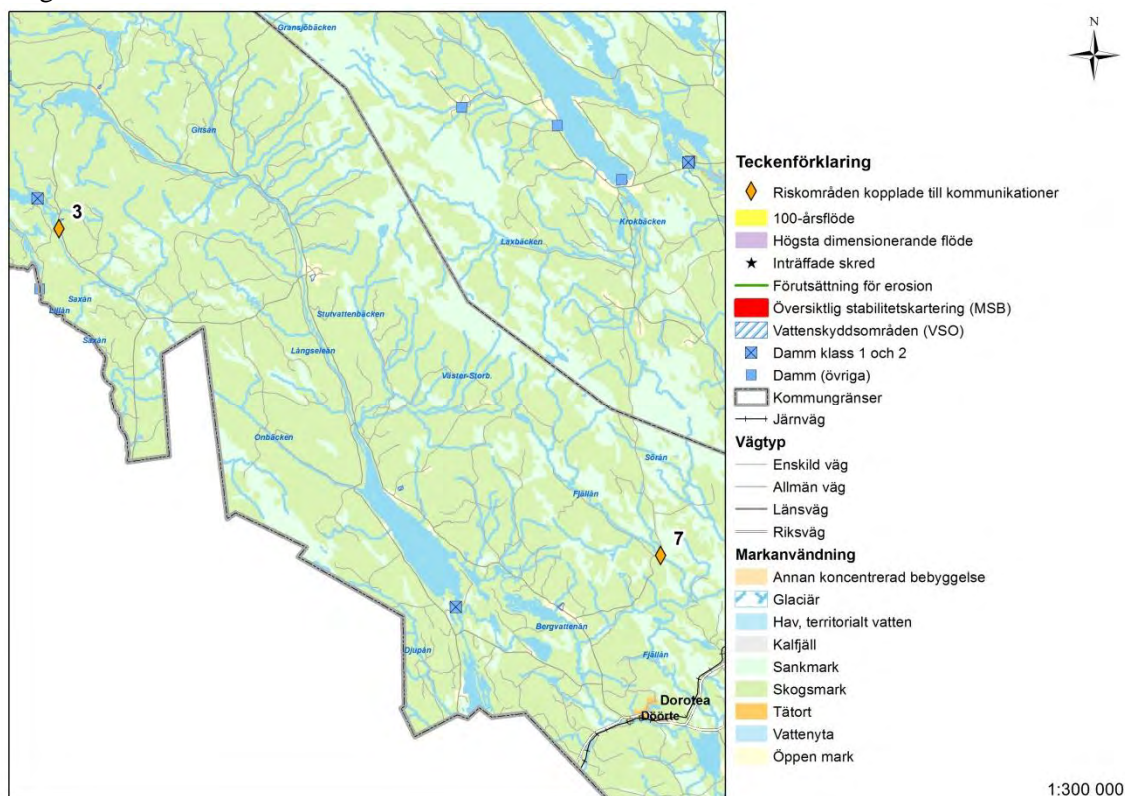
Som nämnts i kapitel 5.1 har inga stora översvämningrisker identifierats i kommunen. Dorotea samhälle gränsar i söder till Bergvattenån som mynnar i Laiksjön. Genom samhället går även en mindre bäck från Bergvattensjön som rinner ut i Bergvattenån. Inga befintliga problem med översvämningar har dock identifierats.

Ras, skred och erosion

Inga kommunala vägar har identifierats inom områden med risk för erosion, ras eller skred.

Resultat från workshop

Vid workshopen den 11:e oktober pekades riskområden ut kopplat till kommunikationer. Deltagarna ombads identifiera både sådant som har hänt eller som kan komma att hända i ett förändrat klimat. I Figur 18 visas utpekade problemområden kopplade till naturolyckor t.ex. översvämningar eller ras och skred. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1.



Figur 18. Identifierade riskområden för kommunikationer i hela kommunen (Workshop 2013)

I samband med vårfloden 1995 översvämmades området kring Ängesberg (punkt 3). En väg spolades bort av de stora vattenmassorna. Området ligger nedströms dammen vid Stora Raijan och Korselbränna kraftverk. I magasinet hade för mycket vatten dämats och personalen blev tvungen att släppa på mycket vatten på en gång för att undvika dammbrott.

7.1.3 Risker och möjligheter i ett förändrat klimat

Översvämning av vägar och järnvägar

Det är svårt att uttala sig om översvämningensriskerna generellt kommer att öka eller minska i Dorotea kommun. Det lokala 100-årsflödet, i mindre vattendrag och åar, väntas minska alltmer mot slutet av århundradet. Det är troligt att samma scenario kan väntas för exempelvis Långseleån. Det indikerar att översvämningensrisken vid stora flöden i vattendragen i Dorotea minskar i ett förändrat klimat.

Samtidigt kan ett förändrat nederbördsmönster med ökade nederbördsmängder under höst, vinter och vår, med mellan 10-40 procent för Dorotea kommun, komma att öka riskerna för översvämning i vattendrag samt inne i samhällen. Framför allt ökad och intensivare sommar- och höstnederbörd kan orsaka översvämningar, såväl utanför som inne i samhällen. Detta kan få konsekvenser på vägtrummor samt vägar och broar som korsar eller löper längs med vattendrag i kommunen. Detta gäller exempelvis väg 1048 över Fjällån och ev. även kommunala vägar som korsar bäcken som löper mellan Bergvattensjön och Bergvattenån. I dagsläget finns dock inga historiska problem med översvämningar i dessa områden.

Ett varmare klimat innebär att vårfloden kommer att minska samt att den inträffar tidigare på året. Det kan komma att innebära färre vägskador i samband med vårfloden. Samtidigt kan det också innebära en snabbare snösmältning på våren, vilket kan orsaka höga flöden i både små och större vattendrag i kommunen. Vägar och broar som korsar dessa kan då bli mer utsatta.

Sammanfattningsvis anses risken för avbrott på det kommunala vägnätet till följd av översvämning vara liten. De kommunala vägarna i Dorotea samhälle anses inte ligga inom områden som är känsliga för översvämning. Eventuellt kan riskerna inne i samhället i samband med intensiv nederbörd under sommar och höst öka i ett förändrat klimat.

Ras, skred och erosion

Som nämnts tidigare förväntas årsmedelvattenföringen i länets älvar att öka med upp till 25 procent fram till slutet av århundradet. Den största skillnaden sker på hösten med fler och högre flödestoppar. Det kan innebära att erosionen längs vattendrag vid kontinuerlig erosion ökar vilket i sin tur kan leda till en ökad frekvens av ras- och skred. Ökad erosion i områden som inte skyddas av erosionsskydd kan minska markens stabilitet. Detta kan i sin tur leda till minskad bärighet längs med nya och oförutsedda sträckor av de vägar som löper längs med eller korsar större åar i kommunen.

Det kan även finnas förutsättningar för ras och skred i andra delar av kommunen som hittills inte kartlagts men som kan komma att påverka kommunikationerna.

Varmare klimat

Dorotea förväntas få kortare vintrar med ca 35-60 färre snö dagar fram till år 2100. Det i kombination med en markant temperaturökning förväntas leda till att fjällkommunerna och inlandskommunerna, däribland Dorotea, kommer se en oförändrad eller viss ökad frekvens av antalet nollgenomgångar. Plogade och därmed oisolerade vägar är särskilt utsatta för en ökad frekvens av nollgenomgångar eftersom det innebär att vägbanan fryser fler gånger. Vid varje fryscykel ökar risken för tjälskador på vägarna. Högre frekvens av nollgenomgångar innebär fler tillfällen med halka vilket leder till att användningen av vägsalt eller annan halkbekämpning ökar. Betongkonstruktioner är särskilt utsatta eftersom såväl vägsalt som snabba temperaturväxlingar har en nedbrytande effekt på betongen. Ökad användning av vägsalt kan även få effekter på lokal natur och försämra dagvattenkvaliteten.

Resultat från workshop

Där väg 1048 korsar över Fjällån finns en risk att bron kan rasa vid höga flöden (punkt 7, Figur 18). I övrigt identifierades inga ytterligare risker eller möjligheter för kommunikationssystemen i ett förändrat klimat förutom de som redan finns i dagens klimat.

7.2 Behov av åtgärder

Det är viktigt att klimatanpassningen av kommunala vägar integreras i den kommunala planeringen och att åtgärder implementeras i det kontinuerliga arbetet med drift och underhåll. Genom att specialinrikta insatser mot områden som redan idag är sårbara ökar systemens robusthet och förmåga att stå emot effekterna av ett förändrat klimat. Regelbundna kontroller av känsliga vägvägsnitt eller vägtrummor kan vara värdefulla och innebära att ett potentiellt problem avväjrs innan olyckan är framme. I klimatanpassningsarbetet ingår även att ha en väl fungerande nödberedskap som kan hantera extrema väderhändelser, eftersom dessa väntas bli allt vanligare i ett förändrat klimat (Arvidsson m.fl. 2012). I Figur 19 visas hur drift och underhåll generellt kan bidra med klimatanpassning inom fyra olika klimateffektsområden, dvs. temperatur, nederbörd, snö och vind.



Figur 19. Översikt över klimatförändringarna som påverkar vägtransportssystemen, de specifika klimateffekterna som förväntas påverka samt exempel på klimatanpassningsåtgärder (Arvidsson m.fl. 2012)

Inga större problem eller riskbilder har identifierats för de kommunala vägarna. Här nedan följer därför exempel på mer generella åtgärdsförslag.

En av de enklaste åtgärderna som kan göras för att undvika vägras i samband med översvämningar är att säkerställa att älv- eller sjövattnet rinner undan när vattennivån sjunker.

Genom att införa en regelbunden kontroll och rensning av vägtrummor kan risken minska för att dessa sätter igen. I de områden där vägtrummor hindrar vattenflödet kan det eventuellt bli aktuellt att byta ut dessa mot större trummor. Detta kan kräva kompletterande utredningar.

Generellt gäller att avbrott i kommunikationerna längs statliga vägar är allvarliga och kan få stora effekter på de regionala kommunikationerna eftersom omledningsmöjligheterna är små. Det åligger dock Trafikverket och inte kommunen att vidta åtgärder för att minska riskerna och anpassa de statliga vägarna, exempelvis 1048, för ett ändrat klimat. Även om underhåll och eventuell klimatanpassning av vägarna inte åligger kommunen bör man ändå vara medveten om riskerna. Genom att upprätta en aktiv dialog med Trafikverket samt utarbeta en beredskapsplan med Räddningstjänsten kan riskerna minimeras för större avbrott i kommunikationerna.

8 Bebyggelse och kulturmiljöer

Bebyggelse och kulturmiljöer kan drabbas av skador till följd av översvämningar, ras, skred och erosion. Strandnära bebyggelse vid älvstränder kan drabbas av vattenskadorna vid höga flöden i älven. Vid extremt höga flöden kan byggnader skadas allvarligt och till och med spolats bort. Detta kan även orsaka ras och skred om bebyggelsen ligger på skredkänslig mark. Bebyggelse som ligger i lågpunkter kan drabbas av översvämningar vid kraftig nederbörd då vattenmängderna överskrider avloppssystemets kapacitet att avleda dagvattnet. I områden med kombinerade avloppssystem, d.v.s. där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledning, kan källare översvämmas. Detta kan inträffa när kombinerade ledningar blir överbelastade och avloppsvatten trycks upp baklänges i servisledningarna och rinner ut inne i källare. I ett duplicerat avloppssystem avleds dagvattnet i separata ledningar. I båda fallen kan nederbörds mängderna överskrida det dimensionerande flödet och översvämning på mark kan uppstå.

Byggnader och kulturminnen kan även påverkas av ett varmare och blötare klimat genom större risk för fuktskador, tillväxt av mögel och kvalster samt ökad nedbrytning av byggnadsmaterial. Kylbehovet kan öka, samtidigt som uppvärmningsbehovet minskar.

8.1 Konsekvenser specifikt för Dorotea kommun

8.1.1 Riskområden i dagens klimat

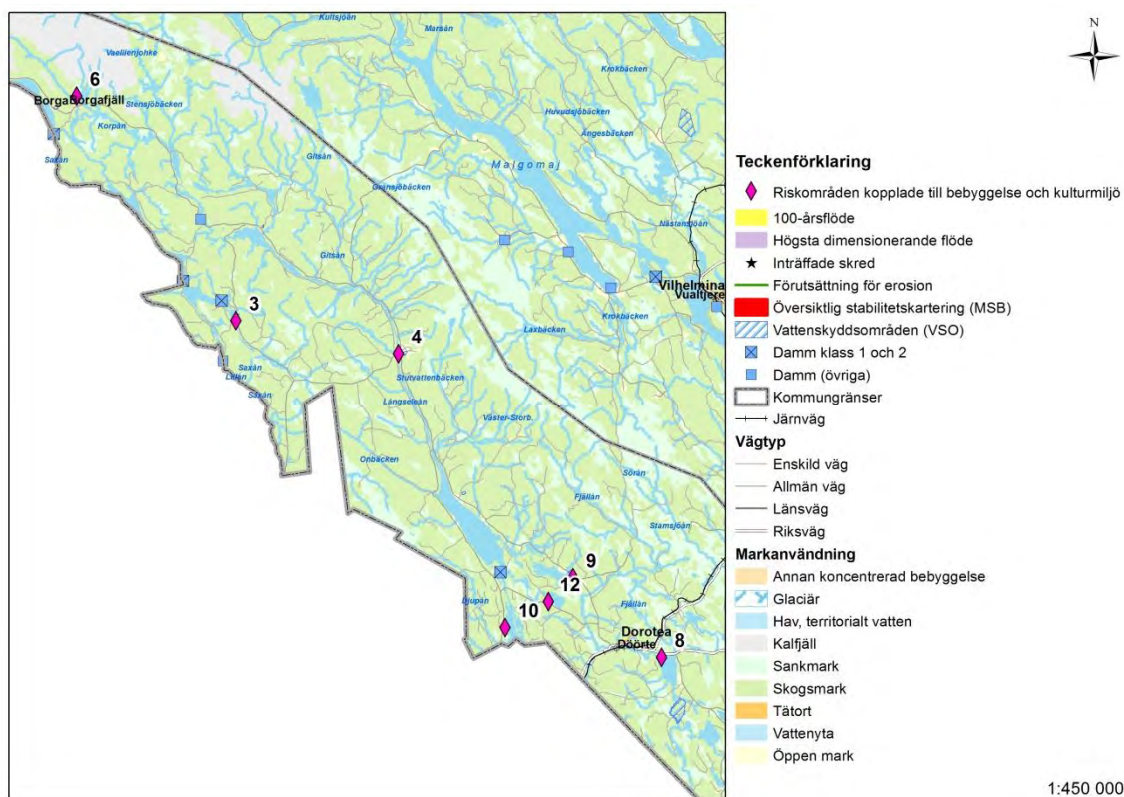
Översvämningar

Ingen översvämningsskartering har ännu gjorts för vattendragen genom Dorotea kommun. I kapitel 5.1 nämns att inga stora översvämningsskador identifierats i kommunen. Dorotea samhälle gränsar i söder till Bergvattenån som mynnar i Laiksjön. Genom samhället går även en mindre bäck från Bergvattensjön som rinner ut i Bergvattenån. Lokala översvämningar kan ske vid kraftig nederbörd eller höga vattenflöden i dessa åar och bäckar, framförallt om trummor sätter igen eller inte har tillräckligt stor dimension för att avbörda vattnet.

Ras, skred och erosion

Översiktliga stabilitetsutredningar utfördes av Räddningsverket 1998 för 12 av 15 kommuner i Västerbottens län (Räddningsverket 1998). I en preliminär förstudie ansågs att inga förutsättningar för ras eller skred förelåg i bebyggda områden i Dorotea kommun. Risk för ras och skred kan dock finnas på platser utanför bebyggda områden som i nuläget inte har kartlagts. Se även kap 5.

Resultat från workshop



Figur 20. Identifierade riskområden för bebyggelse och kulturmiljö i kommunen kopplat till översvämning (Workshop 2013)

I Figur 20 visas riskområden kopplade till bebyggelse och kulturmiljö som framkom vid workshop med kommunen. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1. I punkt 3 inträffade översvämningar 1995. Fritidshus drabbades och en väg spolades bort. Orsaken var att man sedan tidigare hade dämt mycket vatten i Rajastrand, vilket innebar att mycket vatten behövde släppas ut samtidigt.

I punkt 4 finns ett antal lågt liggande hus i Högländ som ibland drabbas av källaröversvämningar när det är hög vattennivå i Långeleån. Vatten tränger då in i VA-systemet. I punkt 8 finns lågt liggande bebyggelse som skulle kunna drabbas av översvämning vid extrema nivåer i Laiksjön. I punkt 9 finns ett antal fastigheter som skulle kunna drabbas av översvämning vid mycket höga flöden. I punkt 10 har fritidshus drabbats av översvämning i samband med extrem vår- och höstflod. I punkt 12 finns lågt liggande bebyggelse som riskerar att översvämmas. Under workshopen framkom inga stora problem vad gäller kulturmiljöer eller kyrkliga byggnadsminnen i kommunen. Inga problem med eller ras och skred identifierades.

8.1.2 Risker i ett förändrat klimat

Översvämningar

Eftersom en ökad medelvattenföring kommer att öka risken för översvämning under höst och vinter kan även fler områden ligga inom risk för översvämning i framtiden.

Ras, skred och erosion

De områden där det idag finns förutsättningar för ras, skred och erosion kommer även i ett framtida klimat att vara känsliga. Det kan även finnas förutsättningar för ras och skred i delar av kommunen som hittills inte kartlagts och som kan komma att påverka bebyggelse i ett förändrat klimat.

Kulturmiljö

Konsekvenser för kulturmiljövärden har analyserats genom att jämföra kartor över riksintresse för kulturmiljö med kartor och analyser över risker för översvämning, ras, skred och erosion. Även kyrkliga kulturminnen och byggnadsminnen har identifierats men analyseras inte närmre i den här rapporten. Detta har kompletterats med diskussioner under workshoparna.

I Dorotea kommun är jordbruksbyn vid Laiksjö klassad som en kulturmiljö av riksintresse. I byn finns många välbevarade gårdar med timmerbyggnader från 1700-talet och 1800-talet (Länsstyrelsen Västerbotten okänt år). Området ligger i direkt anslutning till Laiksjön men bedöms inte vara utsatt för översvämningar. Gamla byggnader och bosättningar ligger ofta högt och påverkas därför sällan av översvämningar.



Figur 21. Översikt över det öppna odlingslandskapet vid Laiksjö (Länsstyrelsen Västerbotten okänt år)

Inga byggnadsminnen finns i kommunen men däremot är 4 kyrkor klassade som kyrkliga kulturminnen (Västerbottens museum okänt år; Länsstyrelsen Västerbotten 2010). Gamla byggnader, kyrkor och bosättningar ligger ofta högt och påverkas därför sällan av översvämningar, detta gäller även för kyrkorna i Dorotea.

Resultat från workshop

Inga risker eller möjligheter utifrån ett klimatiförändringsperspektiv identifierades kopplat till bebyggelse och kulturmiljöer.

8.2 Behov av åtgärder

Strandnära bebyggelse

Planerings- och beslutsunderlaget för fysisk planering bör innehålla översvämningskarteringar och stabilitetskarteringar. I de områden där det kan finnas förutsättningar för skred, ras och erosion behöver stabilitetsförhållandena utredas nogga. Geotekniska undersökningar bör utföras innan byggande och andra åtgärder som innebär ökad belastning på marken eller höjd grundvattennivå vidtas. Inom områden med risk för skred, ras och erosion behöver tillfredsställande stabiliserande åtgärder vidtas innan de bebyggs.

Åtgärder som behöver vidtas för att skydda strandnära bebyggelse från översvämning vid höga flöden och höga vattennivåer beror på hur tidigt ett flöde kan förutsägas och hur snabbt vattnet stiger. Snabba flöden och hastigt stigande vatten kräver permanenta lösningar. Åtgärder kan vidtas för att dämpa flödet genom ändrad hantering av reglering eller avledning till andra områden. Ett vattendrags avbördningskapacitet kan ökas genom en ökning av vattendragets tvärsnitt, ombyggnad av dammar alternativt att bygga ytterligare en fåra. Invallning av vattendrag kan göras för att skydda intilliggande bebyggelse. Det är viktigt att beakta att invallade områden längs vattendrag uppströms kan orsaka översvämnings nedströms.

En av de vanligaste orsakerna till erosion, såväl vid kusten som längs med vattendrag, är mänsklig aktivitet. Genom att anlägga erosionskydd, pirar och invallningar skyddas det lokala området men kan också innebära att erosionsproblematiken uppstår i ett annat område upp- eller nerströms. Det är viktigt att vara medveten om att åtgärder som görs för att stabilisera strandkanter, med hjälp av t.ex. erosionskydd, oundvikligen kommer att ändra transporten av sediment. Detta kan komma att innebära att ett närliggande område drabbas av erosion.

Befintlig bebyggelse

Områden i kommunen kan behöva undersökas för att identifiera riskområden och vidta åtgärder för att undvika skador till följd av översvämning, ras, skred och erosion. Vissa preventiva åtgärder kan vara nödvändiga att utföra i dagens läge medan andra kan utföras vid ett senare tillfälle då bättre kunskap kommer att finnas om klimatets påverkan. Det är alltså möjligt att anpassa förstärknings- och anpassningsåtgärder och successivt öka skyddet mot översvämning, ras, skred och erosion. I vilken omfattning och i vilket tidsperspektiv som anpassningsåtgärder ska vidtas behöver studeras mer i detalj. Åtgärder som kan vidtas i områden med risk för ras, skred och erosion är beroende av förutsättningarna. Exempel på åtgärder är stödfyllning, schaktning, utflackning, förstärkning med cementpelare, sänkning av grundvattentryck, dräneringssystem, etablering av vegetation, dammar och kanalisering av strömfåror.

I ett framtida klimat behöver även översvämningsrisker till följd av skyfall beaktas. Dagvattenledningssystem dimensioneras normalt sett för 1-, 2-, 5- eller 10-årsregn beroende på om det är ett instängt område och/eller inom eller utanför stadsbebyggelse (Svenskt Vatten 2004). Vid kraftiga skyfall kommer ledningssystemets kapacitet för avledning att överskridas och lokala översvämningsrisker kan inträffa. En analys av vattnets ytavrinningsväg, då ledningssystemet är fullt till följd av kraftig nederbörd, kan göras. Syftet är att klargöra vilka områden som drabbas och utifrån det vidta åtgärder för omledning av dagvattenflödet till områden som inte är översvämningskänsliga. I lågt belägna befintliga områden kan bebyggelsen behöva vallas in och dag- och dränvatten behöva pumpas bort från området.

Ny bebyggelse

Vid planering av nya områden är det viktigt att beakta framtida hydrologiska förutsättningar och markens långsiktiga användbarhet för bebyggelse. I områden där det finns risk för översvämningar finns olika klimatanpassningsstrategier att välja utifrån lokala förutsättningar och de mål som formuleras för området. Exempel på klimatanpassningsstrategier är: **reträtt** - som innebär att undvika att bygga på mark med risk för översvämning samt att låta mark svämmas över vid vissa tillfällen, **försvar** – som innebär att området skyddas genom till exempel invallning som stänger ute vattnet från bebyggelsen, **attack** – där man ser vattnet som en möjlighet och att ny arkitektur och konstruktionslösningar gör det möjligt att bygga inom riskområdet (Building Futures och ICE 2009).

Det säkraste sättet att undvika skador till följd av översvämning är dock att undvika att bygga inom riskområden för översvämning samt ras och skred. Vid översikts- och detaljplanering samt vid bygglovsprövning ska översvämningens risker och risker för skred, ras och erosion beaktas. Nödvändig hänsyn bör tas till risker så att exploatering endast tillåts inom lämpliga områden med tillräckliga säkerhetsmarginaler. Det är viktigt att höjdsättning av mark och fastigheter vid planering av ny bebyggelse anpassas till högsta förväntade vattenstånd.

Kulturbyggnader

Löpande tillsyn och underhåll på kommunens kulturbyggnader krävs för att minska risken för fuktskador och tillväxt av mögel vilket kan bli allt viktigare i ett förändrat klimat. Kommuner och länsstyrelser bör ha det i åtanke i sina kulturmiljöprogram. Ökad nedbrytning av byggnadsmaterial kan också kräva ett ökat underhåll. Ett varmare klimat innebär också att uppvärmningsbehovet minskar, vilket kan vara gynnsamt för exempelvis kyrkor. Samtidigt kan kylbehovet under sommarhalvåret öka.

I Västerbottens är få kulturbyggnader skyddade och av dessa återfinns de flesta i kustregionen. Vissa kategorier, t.ex. samiska byggnader, är dessutom underrepresenterade eller saknas helt. För att ge en representativ bild av byggnadsbeståndet i länet skulle uppskattningsvis mellan 30 och 70 nya byggnadsminnen behöva inrättas (Naturvårdsverket 2013). Endast en liten del av den kulturhistoriskt värdefulla bebyggelsen kan dock skyddas genom byggnadsminnesförklaring, huvuddelen bör skyddas genom Plan- och bygglagen (PBL) (Naturvårdsverket 2013a). Byggnadsminnesförklaringar och skydd genom PBL ökar skyddet av kulturbyggnaderna i kommunen och kan säkra dem mot ett ändrat klimat.

9 Tekniska försörjningssystem

Dricksvattenförsörjning

Dricksvattenförsörjningen är den i särklass viktigaste samhällsfunktionen, då rent vatten är förutsättning för allt liv. Det är inte bara enskilda invånare och andra levande varelser som är i behov av en god dricksvattenförsörjning för att kunna upprätthålla hälsa och hygien. Även viktiga samhällsfunktioner så som sjukhus och hälsocentraler, skolor, äldreomsorg och industrier, är beroende av att dricksvattenförsörjningen fungerar. Oönskade händelser som kan drabba dricksvattenförsörjningen är många och inbegriper flera olika typer av incidenter. Det kan handla om att olika smittämnen eller föroreningar läcker ut i vattentäkter eller ledningsnät, avbrott i vattenproduktionen till följd av exempelvis el-bortfall samt extremt väder som påverkar vattenkvalitet och produktion. Konsekvenserna av sådana händelser kan bli mycket stora och kan även komma att utvecklas till extraordinära händelser (Västerbottens län 2011).

Smittspridning via dricksvatten eller avbrott i dricksvattenförsörjningen får stora ekonomiska och praktiska konsekvenser och medför stort mänskligt lidande. Det är därför viktigt att se över sårbarheten både med dagens och med framtidens förutsättningar i ett förändrat klimat samt att vidta förebyggande åtgärder.

Under senare år har hotbilden för dricksvattenförsörjningen börjat förändras både genom faktiska förändringar och ökande kunskaper. Risken att dricksvattenförsörjningen kan drabbas av vattenburen smitta genom parasiter, protozoer och virus bedöms generellt sett som större i dagsläget än tidigare. Många svenska vatten kommer successivt att få en ändrad kemi och biologi. Till exempel finns tydliga trender att humushalterna och algbloomingarna ökar redan idag i många svenska ytvattentäkter. Ett varmare klimat med högre ytvattentemperaturer sommartid kan gynna tillväxten av blågröna alger. Risken att kemiska föroreningar av olika slag ska mobiliseras och spridas till vattentäkten ökar vid exempelvis extrem nederbörd, skyfall eller översvämningar. Läkemedelsrester är ett exempel på förorening som tillförs vattentäkter via bräddvatten, renat avloppsvatten och från enskilda avlopp. Hotbilden kommer sannolikt att förstärkas på grund av varmare temperaturer och kraftig nederbörd.

De hydrogeologiska klimatscenarierna pekar på god ytvattentillgång och höjda grundvattennivåer på grund av ökad nederbörd och ökad avrinning i Västerbottens län. En vattentäkts sårbarhet påverkas av tillrinningsområdets utbredning, topografi, vegetation, geologiska och hydrogeologiska förhållanden samt de verksamheter som bedrivs inom tillrinningsområdet. Vattentäktens placering i topografin påverkar även sårbarheten vid översvämningar.

Generellt sett är riskerna fler och större för ytvattentäkterna jämfört med grundvattentäkter, som har en geologisk barriär i marken där det sker en naturlig avskiljning av organiskt material och mikrobiologiska föroreningar. Sårbarheten hos grundvattentäkter påverkas av mäktigheten på den omättade zonen i marken och vattnets uppehållstid i marken. Högre grundvattennivåer innebär att förorenat ytvatten kan komma i kontakt med grundvattentäkten.

Grundvattentäkter kan bestå av bergborrade brunnar eller brunnar i lösa jordlager. Brunnens konstruktion och överbyggnad är av betydelse för hur brunnen tål extrem nederbörd eller snösmältning utan att påverkas av inläckande ytvatten. Vid översvämning vid grundvattentäkt finns risk att förorenat ytvatten kan läcka in i grundvattenbrunnarna. Vattenverk och tryckstegringsstationer kan även få problem med elförsörjning och drift.

Den relativt enkla behandlingen av råvatten till dricksvatten räcker i många fall sannolikt inte till i ett förändrat klimat. Svenska vattenverk är konstruerade för att klara smittämnen i form av bakterier. De klordoser som tillämpas i Sverige idag är i stort sett verkningslösa på parasiter och har måttlig effekt på virus. För grundvatten är avskiljningen av virus i marken starkt beroende av olika klimat- och grundvattenförhållanden, som snabbt kan förändras vid extremväder.

Distributionen av dricksvatten i ett ledningsnät kan på olika sätt få större påkänningar i ett klimat med större variationer. De ökade riskerna för översvämningar, ras och skred kan ge ökad risk för avbrott i dricksvattenförsörjningen om ledningar skadas eller om förorenat vatten kommer in i dricksvattensystemet. Varmare vattentemperatur kan leda till mikrobiologisk tillväxt i bland annat ledningssystemet.

Avloppshantering

Ökad nederbörd och fler skyfall ställer stora krav på avloppssystemens kapacitet att avleda vatten både i dagsläget och i det framtida klimatet. De bebyggelseområden som redan idag är kritiska avseende översvämningar kommer att förbli kritiska och nya områden kan tillkomma. De klimatförändringar som generellt sett har störst påverkan på avloppssystemet är ökad regnintensitet och regnmängder samt höjda vattennivåer i hav, vattendrag och sjöar. I kombinerade

avloppssystem transporteras spillvatten och dagvatten i samma ledningssystem. Vid kraftiga flöden på grund av nederbörd överskrider ledningarnas kapacitet och orenat avloppsvatten bräddar ut i recipienten vilket ger upphov till spridning av föroreningar i form av organiskt material, näringsämnen, mikrobiologiska föroreningar och läkemedelsrester. I duplikata avloppssystem avleds spill- och dagvatten i separata ledningar. Även här kan spillvattenledningarna belastas av nederbördsvatten på grund av felkopplingar och inläckage vilket ger en onödig belastning på avloppsreningsverket. Om nederbörden överstiger dagvattenledningarnas kapacitet eller om dagvattenbrunnar är igensatta kan vattnet inte avledas och översvämning sker.

Elsystem

Vattenfall Eldistribution, Skellefteå Kraft Elnät samt Umeå Energi Elnät har ansvar för merparten av eldistributionen i Västerbotten. Klimatförändringarna kan innebära fördelar genom att vattenkraftproduktionen sannolikt kommer att kunna öka. Samtidigt kan påfrestningen på dammanläggningar bli större med en högre årsmedelnederbörd. Vattenmagasinen till kraftstationerna kan behöva tappas akut för att inte äventyra dammsäkerheten. Detta kan vålla problem nerströms längs älvarna.

Under 2000-talet har ett större antal förstärkningsåtgärder genomförts av Vattenfalls dammar, för att dimensionera för så kallade extrema klass I-flödena (extrema kombinationer av regn och snösmältning) Beredskap för dammbrott finns i samarbete med kommunerna.

Kommittén för dimensionerande flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv bildades 2008 genom en överenskommelse mellan Svenska Kraftnät, Svensk Energi, SveMin och SMHI. Kommitténs uppdrag var att leda ett program för att analysera och värdera klimatfrågans betydelse för dammsäkerheten med avseende på flödesdimensionering och ta initiativ till att nödvändiga studier kommer till stånd. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv 2011)

9.1 Konsekvenser specifikt för Dorotea kommun

9.1.1 Dricksvattenförsörjning i Dorotea kommun

Dorotea kommun har 9 stycken grundvattenverk, dessa finns i Avasjö, Avaträsk, Borga, Högländ, Laiksjö, Lavsjö, Ormsjö, Risbäck och Svanaby. Dorotea kommun har problem med höga flouridhalter i ett vattenverk och använder sig därför av nanofilter i vissa vattenverk för att minska förekomsten av flourid. Fyra av åtta kommunala reningsverk har UV-ljus för avskiljning av parasiter. Klorberedskap finns.

Det finns vattenskyddsområden i Borga, Avasjö, Risbäck, Söderfors, Långsele, Västra Ormsjö, Avaträsk, Lavsjö, Laiksjö.

I Avasjö planeras för utökning av turist- och fritidsboende med 1900 turistbäddar. Detta kommer att innebära att vattentäktens kapacitet behöver förstärkas.

(Länsstyrelsen i Västerbotten 2013)

9.1.2 Avloppshantering i Dorotea kommun

Det finns åtta avloppsreningsverk i kommunen. De ligger i Avasjö, Borga, Risbäck, Högländ, Dorotea, Svanaby, Risbäck och Ormsjö. (Dorotea kommun 2013)

Kommunen dimensionerar avloppsledningar för högre flöden vid om- och nyläggning.

9.1.3 Riskområden i dagens klimat

Dricksvattenförsörjning

En risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län, har tagits fram av Länsstyrelsen 2011. I denna har risker och robusthet för dricksvattenförsörjningen inventerats och redovisas nedan som en sammanfattning för kommunen.

Vissa grundvattentäkter har inget naturligt skydd i form av lera sand eller grus vilket innebär en ökad risk för att exempelvis smältvatten kan rinna in i grundvattentäkten.

Det finns jordbruksmark eller jordsbruksfastigheter i närheten av en eller flera vattentäkter. Dorotea kommun tillåter inte skogsavverkning inom vattenskyddsområden men det kan förekomma i anslutning till skyddsområdet. Enskilda avlopp och samlad bebyggelse finns i närheten av vattentäkter i kommunen.

Det finns ingen fungerande reservvattentäkt i Dorotea kommun. Projektering och förberedelse för anläggning av reservvattentäkter har gjorts men arbetet har inte slutförts.

Vattenverket har tillgång till mobil reservkraft för dricksvattenförsörjningen vid elavbrott vilket minskar risken för leveransstörningar.

Det finns beredskap i form av pumpar och invallningsmaterial att använda när en översvämning har inträffat. Materialet finns vid vattenreningsverk eller hos räddningstjänsten. Dorotea kommun har en risk- och sårbarhetsanalys för 2012-2015 där risker för vattenförsörjningen finns med. Det har genomförts särskilda beredskapsövningar för dricksvattenförsörjningen.

Kommunen har ett ledningsnät som till stor del är ringmatat vilket ger en robusthet, men det förekommer delar som inte är ringmatade och är därför mer sårbara vid avbrott eller störningar i dricksvattenförsörjningen.

Risken för smittutbrott bedöms vara medelhög. Grundvattentäkter har generellt sett hög motståndskraft mot smitta. Sannolikheten för att ett smittoutbrott ska inträffa bedöms som medelhög med begränsade konsekvenserna, även om det kan medföra påfrestningar på samhället.

Distributionssystemet riskerar att skadas om det ligger inom riskområde för ras, skred och översvämning. Detta kan leda till ledningsbrott och smittspridning. Extra sårbart är det där det inte finns någon reservvattentäkt eller redundans, d.v.s. möjlighet att få vatten från annat håll, i vattenledningsnätet. Sannolikheten för att dricksvattenförsörjningen ska slås ut av ras, skred och översvämning har bedömts som låg. Översvämningar och skyfall samt ras, skred och slamströmmar kan orsaka en ökad risk för smittspridning och läckage av föroreningar som kan frigöras och läcka ut i vattentäkterna eller skadat ledningsnät.

Avloppshantering

Inga kända risker utöver de generella som beskrivs i kap 9.

Resultat från workshop

I Figur 22 visas riskområden kopplade till tekniska försörjningssystem som framkom vid workshop med kommunen. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1. I Figur 20 finns några punkter som både är kopplade till bebyggelse och till tekniska försörjningssystem. I punkt 4, se Figur 20, finns ett antal lågt liggande hus i Högland som har ett konstaterat undermåligt VA-system. De tar dricksvatten från grävda brunnar. Dessa kan påverkas av ytvatten vid översvämningar. I punkt 9, se Figur 20, finns ett antal fastigheter som

9.2 Behov av åtgärder

9.2.1 Dricksvattenförsörjning

Förbättrad reningsteknik

Det är viktigt att analysera lokala sårbarheter för varje vattenreningsverk för att identifiera vilka som är i behov av förbättrad reningsteknik. Om det finns behov bör den mikrobiologiska säkerheten vid beredning av dricksvatten utökas genom att komplettera med UV-ljus som reningsmetod för avskiljning av parasiter.

Vattenskydd

Skydd av dricksvattentäkter kommer att bli ännu viktigare i samband med klimatförändringarna. Genom att upprätta nya eller uppdatera befintliga vattenskyddsområden kan vattentäkter skyddas mot ökande risker för både kemiska och mikrobiologiska föroreningar. Syftet med vattenskyddsområden är att ge vattentäkter ett långsiktigt skydd mot akuta och diffusa föroreningar. Om det finns vattentäkter utan skyddsområde bör det upprättas vattenskyddsföreskrifter för dem. Att inrätta vattenskyddsområden med föreskrifter för kommunala dricksvattentäkter finns även med i Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för Bottenviken. (Vattenmyndigheten Bottenviken 2010)

Reservvatten/ alternativ vattenförsörjning

Reservvattentäkter utgör en säkerhet i dricksvattenförsörjningen om ordinarie vattentäkt blir obrukbar. Det är lämpligt att ha en plan för alternativ vattenförsörjning, till exempel att kunna transportera vatten från annan vattentäkt vid behov.

Leveranssäkerhet

För att undvika skada på ledningsnätet är det viktigt att identifiera vilka delar av distributions-systemet som ligger inom områden med risk för ras, skred och översvämning. Där det finns behov är det viktigt att vidta åtgärder för förstärkning och redundans i vattenledningsnätet.

Beredskapsplanering

I kommunens arbete med beredskapsplanering bör det ingå att planera för att hantera störningar på grund av extremväder och andra effekter av klimatförändringar som kan påverka vattentäkter, vattenverk eller distributionsanläggningar. Kommunen bör även satsa på utbildnings- och informationsinsatser om klimatförändringarnas betydelse för vattenförsörjningen.

9.2.2 Avloppshantering

Det är viktigt att redan idag beakta klimatförändringarna i förnyelse- och åtgärdsplaneringen av VA-ledningsnäten samt i planeringen av nya områden. De åtgärder som behöver vidtas bygger på lokala förutsättningar. I åtgärdsplaneringen behövs en helhetssyn som omfattar hela kedjan från uppströms liggande markområden, höjdsättning, val av avloppssystem fram till nedströms liggande recipienter eller avloppsreningsverk. I Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för Bottenviken står det att kommunerna behöver, i samverkan med länsstyrelserna, utveckla vatten- och avloppsvattenplaner. I detta arbete kan med fördel inkluderas långsiktiga strategier för avlopps- och dagvattenhantering i ett förändrat klimat. (Vattenmyndigheten Bottenviken 2010)

Befintliga områden

Avvattningssystem och avloppssystem måste dimensioneras och anpassas till förändrade vattenstånd och nederbördsmönster. Dagvattensystemet behöver anpassas så att befintlig bebyggelse inte drabbas av översvämningar på grund av bakåtströmmande vatten från recipient vid höga vattenstånd. Fastigheter inom riskområden kan skyddas genom att förse ledningar med backventil eller pumpar. Dagvattenbrunnar behöver rensas med jämna mellanrum så att de har full kapacitet att avleda dagvatten från markytorna. I områden med slutna system bör möjligheter att tillämpa lokalt omhändertagande av dagvatten beaktas för att avlasta ledningssystemet vid kraftig nederbörd. Fördröjning och avledning till mindre känsliga områden minskar risken för översvämning i bebyggda områden.

Nya områden

I nya områden är det viktigt att avloppshandlingen kommer in i ett tidigt skede i planprocessen vilket kan underlättas genom att ha en VA-plan med strategier för till exempel dagvattenhantering. Krav på höjdsättning av mark och högsta tillåtna nivå för vatten och avlopp bör bestämmas utifrån försiktighetsprincipen. Lokalt omhändertagande av dagvatten, med öppna lösningar, bör tillämpas i nya områden för att fördröja vattnet och avleda det till mindre känsliga områden i syfte att avlasta ledningssystemet och undvika översvämning av bebyggda områden.

9.2.3 Elförsörjning

Det pågår en hel del arbete för att säkerställa dammsäkerheten i dagens och framtidens klimat. Dammar förstärks för att hålla för de mest extrema klass I-flödena (extrema kombinationer av regn och snösmältning). Dammsäkerhet följs upp kontinuerligt med mätning och beräkningar av flöden och flodvågor. Enligt riktlinjer från Kommittén för dimensionerande flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv kommer utskovskapaciteten att öka eller dammar att höjas. Även övervakningssystemen uppgraderas. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv, 2011)

Nya luftburna elledningar som sätts upp är isolerade och starkare för att klara påfrestningar från snö och nerfallande träd. Inom länet byggs inga markförlagda elledningar på samma sätt som i södra Sverige. Det är för långa sträckor och för höga kostnader för att elbolagen ska kunna göra detta. En markförlagd elledning är dyrare att bygga och det krävs även mer utrustning för att kontrollera de feltyper som kan uppstå. Det förebyggande arbete som utförs är förbättrat röjnings- och underhållsarbete längs ledningsgatorna. (Bergenudd 2013)

10 Hälsa

Människors hälsa kommer att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat, både positivt och negativt. Klimat- och sårbarhetsutredningen drog slutsatsen att risken för att mycket allvarliga hälsoförhållanden ska uppstå på grund av klimatförändringen i Sverige inte är stor (Miljödepartementet 2007).

De negativa konsekvenserna för Västerbotten kan sammanfattas i följande punkter (Rocklöv et al 2008, Klimatanpassningsportalen 2013, WHO 2013):

- Ökad risk för smitta via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur
- Ökad transport av miljögifter, näringsämnen och bekämpningsmedel
- Personskador i samband med till exempel extrem nederbörd, dåliga isar och halka vid nollgenomgångar
- Skador på infrastruktur i samband med extremt väder kan orsaka försämrad tillgång till sjukvård och rent vatten
- Förändrade pollenhalter och längre pollensäsong
- Värmeböljor ökar ohälsa och dödsfall
- Varmare vintrar kan medföra vissa positiva konsekvenser för hälsan.
- Försämrat inomhusklimat (mögel, kvalster m.m.)
- Psykologisk stress för dem som upplever klimatförändringarna som ett hot och för utsatta i samband med extrema vädersituationer

Det går inte att i dagsläget urskilja några specifika konsekvenser för de olika kommunerna i Västerbotten, förutom att de har olika risknivåer vad gäller dricksvatten. Texten i det här kapitlet gäller därför generellt för hela Västerbotten. Om dricksvatten kan läsas i kapitel 9.

Här nedan följer korta fördjupningar om smittspridning och extremtemperaturer (Rocklöv et al 2008)

10.1 Smittspridning

Varmare och blötare klimat för med sig ändrade smittspridningsrisker via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur.

Högre temperaturer ökar kraven på god livsmedelshantering, både för professionell verksamhet och för den enskilda privatpersonen, eftersom bakterietillväxten då går snabbare. Professionell verksamhet bör klara sig bra om man följer livsmedelslagstiftningen. Privatpersoner kan behöva bli mer noggranna med sin livsmedelshantering vid värmeböljor.

Dricksvattnet riskerar att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat. Ökade mängder regn kan göra att sjukdomsframkallande organismer hamnar i dricksvattnet. Översvämningar och skador på vattenrening och avloppsledningsnät kan göra att sjukdomsframkallande organismer kan läcka in i vattenledningsnätet. Högre temperaturer i dricksvattnet kan leda till problem med snabbare tillväxt av bakterier och parasiter. I Sverige har vi haft ganska låg risk för kontaminering av dricksvatten, vilket gör att inte alla vattenverk har en beredskap för det. Två exempel på problem med dricksvatten på senare år är Östersund 2010 och Skellefteå 2011. Se även kapitel 9 om dricksvatten.

Klimatförändringarna kan medföra större risk för infektioner via badvatten. Exempel är badsårsfeber och Calicivirus-infektion.

EHEC-smitta kan bli vanligare när kraftiga regn sköljer ur betesmarker så att bakterien VTEC lättare hamnar i vattendrag. Om vattnet används till exempelvis bevattning av odlingar så kan människor smittas.

Det finns några djurburna smittor som kan antas spridas till Västerbottens län i ett förändrat klimat. Borrelia och TBE (via fästingar) samt dvärgbandmask (via mårhund) är exempel på det. Det finns också befintliga djursmittor som kan bli vanligare. Exempel på det är sorkfeber

som sprids via skogssork. Under vintern 2006-2007 hade Västerbottens län en kraftig ökning av antalet fall.

10.2 Extremtemperaturer

Vi människor och våra samhällen är anpassade för den plats och det klimat vi lever på. Den optimala temperaturen, då det dör minst antal människor, varierar för olika platser. Den optimala temperaturen i Stockholm är till exempel 12 grader, medan den är 25 grader i Aten. Dagar då det är varmare eller kallare än 12 grader i Stockholm är det alltså fler människor som riskerar att dö av till exempel luftrörs- eller hjärtproblem.

Det finns ännu inte några studier av hur sambanden mellan värmeböljor och ohälsa ser ut i Västerbottens län. Man bör dock räkna med allt mer extrema och frekventa värmeböljor på sommaren som kommer att kunna orsaka en ökning av dödligheten. Detta gäller speciellt för utsatta grupper, varav äldre personer är en. Andra utsatta grupper är de med vissa kroniska sjukdomar som till exempel KOL och andra med nedsatt funktionsförmåga.

Mildare vintrar kan minska ohälsa och dödsfall som beror av stark kyla. Mycket i samhället i Västerbottens län har dock anpassats till de kalla vintrarna vilket gör att de framtida mildare vintrarna troligen får mindre betydelse. Influensa- och många andra virusepidemier kommer fortsätta att inträffa under det kallare halvåret även om det blir mildare.

Mildare vintrar bör leda till minskade utsläpp av hälsopåverkande ämnen från värmepannor, eftersom det kommer att behövas mindre uppvärmning.

10.3 Behov av åtgärder

Åtgärder för dricksvatten, se kapitel 9.2.1.

Vid satsningar på nya äldreboenden och andra byggnader för grupper som kan vara känsliga för värmeböljor bör kommunen ta hänsyn till placering, möjlighet till solavskärmning och beskuggning m.m. Omsorg och barnomsorg, eventuellt även skolan, kan behöva se över sina rutiner för att säkerställa att vårdtagare och barn får tillräckligt mycket vätska vid värmeböljor. Inte minst hemtjänsten bör ha en beredskap för detta.

Kommunen bör samverka med andra kommuner och landstinget för att skapa en god bevakning och rutiner för nya smittorisker.

Beredskapsplaneringen bör ta hänsyn till mer extremt väder med eventuellt större risk för skador i infrastrukturen.

11 Näringsliv

Näringslivet kan påverkas både direkt och indirekt av klimatförändringarna. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser, eller påverkan på transportinfrastrukturen någon annanstans. Konsekvenserna kan vara både positiva och negativa för företagen. Sex huvudområden har identifierats (UK Climate Impacts Programme 2009):

- **Fastigheter** – direkt påverkan i form av till exempel översvämningar, ras och skred
- **Marknad** – ändrad efterfrågan och ändrade världsmarknadspriser, till exempel på grund av energiomställning eller sämre odlingsförutsättningar i andra delar av världen
- **Logistik** – extremväder kan försvåra transporter av såväl råvaror och komponenter som färdiga produkter
- **Produktionsprocesser** – egna processer som t.ex. är väderberoende eller beroende av en viss vattenkvalitet, eller störd produktion hos leverantörer i andra delar av världen
- **Finans och försäkring** – ändrade bedömningar av risker och möjligheter
- **Människor** – personal och kunder påverkas av såväl extremt väder som av opinion kring klimatfrågan och långsiktiga trender i till exempel temperaturer och snötillgång

Areella näringar och turism är exempel på branscher som kan komma att påverkas mycket av klimatförändringarna, både direkt och indirekt.

Jord- och skogsbruk

För jordbrukets del kommer klimatförändringarna att innebära en förlängd vegetationsperiod. Då det blir varmare blir det möjligt att odla flera sorters grödor och få större skördar. I gengäld följer ökad risk för extrem nederbörd, skadeinsekter och andra skadedjur i dess släptåg. Generellt i Sverige förväntas de positiva och negativa konsekvenserna i stort sett ta ut varandra (Klimatanpassningsportalen 2013). Jordbruket bör ändå gynnas i Västerbottens län då det inte blir så mycket mer regn på sommaren och det fortsätter att vara fler soltimmar i norr än i övriga landet.

Förutsättningarna för skogsbruk förbättras totalt sett, men det finns för- och nackdelar för branschen. Tillväxten ökar på grund av längre vegetationsperiod och högre halt av koldioxidhalt i atmosfären. Generellt kommer gränsen för olika trädslag att förskjutas norrut och inslaget av lövträd kommer att öka i Västerbottens län. Det varmare klimatet förväntas göra att skogen blir mer utsatt för svamp och insektsangrepp. (Miljödepartementet 2007) De senaste årens milda höstar har ökat drivnings- och transportkostnader något för skogsbranschen. Samtidigt har de mildare vintrarna underlättat för produktionen för träindustrin i Västerbottens län (Lundgren 2013).

Snöfall vid temperatur på nära noll grader ökar och innebär att träden belastas med tung och blöt snö som orsakar snöbrott. Kortare tjalperioder gör att skogsvägarna blir sämre och det blir svårare att transportera virke från skogarna.

Indirekt kan jord- och skogsbruk påverkas av odlingsförutsättningar i andra delar av världen. På senare år har det varit stora problem med torka i bland annat södra Europa och USA. Det påverkar världsmarknadspriserna till förmån för svenska producenter. Marknaden kan också påverkas positivt av energiomställningen från fossila bränslen till förnyelsebara. Det kommer också allt fler produkter som har olika grödor som råvara, till exempel plaster.

Rennäring

Rennäringen påverkas en hel del av det förändrade klimatet. Kalfjällen minskar alltmer då växtligheten kryper allt högre upp. Trädgränsen har de senaste 100 åren stigit med 100-150 meter (Naturvårdsverket 2013b). Det innebär mindre plats på kalfjället för renarna att röra sig samtidigt som insektsplågan i skogarna kan komma att öka. Sämre isar begränsar renarnas rörlighet. Ökningen av nollgenomgångar på vintern medför mer skare och renarna kommer då inte åt betet, vilket kan innebära ett ökat behov av stödutfodring. Kostnader för stödutfodring kan begränsas om vinterbetesmarker utanför renskötselområdet kan nyttjas när besvärliga snöförhållanden hindrar renbete på traditionella renbetesmarker. Det är ett exempel på att klimatförändringarna kan medföra behov av en förändrad markanvändning, vilket kan öka risken för intressekonflikter. (Sametinget 2013)

I en studie av Vilhelmina norra sameby (Löf m.fl. 2012) drogs slutsatsen att sårbarheterna generellt sett ökar med ett förändrat klimat och att de är störst under vinterbetesperioden (oktober-april). Framst beror detta på förhöjda temperaturer, förändrade nederbördsmonster och därmed nya snö- och betesförhållanden. Men även den ökade graden av oförutsägbarhet, osäkerhet, variabilitet och häftigare skiftningar utgör en påtaglig risk ur ett rensköttarperspektiv. Sårbarheten styrs främst av tillgången till varierat bete och framkomlighet i landskapet, vilket innefattar sammanhängande korridorer utan barriärer där renarna kan röra sig fritt.

Turism

Brist på snö kan medföra att vinterturismen får en kortare säsong. Det gäller generellt för områden som idag har snö på vintern. Många områden längre söderut som idag har vinterturism kan få ett klimat som inte alls ger någon snö, eller en avsevärt kortare snösäsong. För Västerbottens läns del kan det innebära en kortare men mer intensiv säsong för vinterturism. Hittills har vinterturismen i fjällen i Västerbottens län mest påverkats positivt av lite mildare vintrar. Ojämnare temperaturer kompenseras med snökanoner. Så länge det inträffar några dygn med minusgrader ganska tidigt under hösten så kommer det att fungera bra. (Ringbrandt 2013)

Sommarturismen kan få ett uppsving generellt sett i Sverige eftersom det kommer att bli för varmt periodvis i södra Europa. Västerbottens län får varmare somrar, men inte mer regn sommartid. Sammantaget bör det kunna bli mer attraktivt för sommarturism. Den goda tillgången på bra dricksvatten kan komma att bli en konkurrensfördel när det periodvis blir större problem med både kvalitet och kvantitet i södra Sverige och Europa.

11.1 Konsekvenser specifikt för Dorotea kommun

Resultat från workshop

Viktiga branscher i kommunen är verkstadsindustri, fjällturism, rennäring, skogsbruk och fisketurism. Det finns en utpräglad entreprenörsanda och stor initiativförmåga.

12 Referenser

- Bergström Sten (2012). *Framtidens havsnivåer i ett hundraårsperspektiv – kunskapssammanställning 2012*. SMHI, Klimatologi Nr 5, 2012.
- Bergenudd (2013). *Intervju av Magnus Bergenudd, elkraft-sakkuning på Tyréns*
- Building Futures och ICE Institution of Civil Engineers (2009) *Facing up to rising sea levels: Retreat? Defend? Attack?*
- Dorotea kommun (2013). www.dorotea.se Vatten och avlopp. Hämtat 2013-11-20.
- Fallsvik J., Hågeryd A-C., Lind B., Alexandersson H., Edsgård S., Löfling P., Nordlander H. och Thunholm B. (2007). *Klimat- och sårbarhetsutredningen. Klimatförändringens inverkan i Sverige. Översiktlig bedömning av jordrörelser vid förändrat klimat*. SGI. Varia 571. Linköping.
- IPCC (2003), *Climate Change 2001*, Synthesis report
- IPCC (2007). *Climate change 2007*. Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC.
- IPCC (2010), *Report of the Conference of the Parties on its fifteenth session, held in Copenhagen from 7 to 19 December 2009*. FCCC/CP/2009/11/Add.1
- IPCC (2013), *Climate change 2013*, Synthesis report
- Klimatanpassningsportalen (2013). www.klimatanpassning.se, uppgifter hämtade under hösten 2013
- Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv (2011), *Dammsäkerhet och klimatförändringar – Slutrapport 2011*.
- Lundgren (2013). Intervju med Per Lundgren, Kvalitets- och miljösamordnare på Martinsons.
- Länsstyrelsen Norrbotten (2010). *Anpassning till förändrat klimat i Norrbotten. Föroreningsrisker för vattentäkter med hänsyn taget till konsekvenser av klimatförändringar, Norrbottens län*. Rapportnummer 2011-15.
- Länsstyrelsen Norrbotten (2012). *Anpassning till förändrat klimat. Hur påverkas Norrbottens väg- och järnvägsnät av ett förändrat klimat?* Rapport nr 3/2012.
- Länsstyrelsen Västerbotten (okänt år) *Kulturmiljö*.
<http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/planfragor/planeringsunderlag/riksintressen/kulturmiljo/Pages/default.aspx>,
(Hämtad 2013-10-29)
- Länsstyrelsen Västerbotten (2010). *Kulturhistoriska värdebeskrivningar av länets kyrkomiljöer*.
<http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/skyddad-bebyggelse/kyrkliga-kulturmiljoer/vardebeskrivningar-av-lanets-kyrkomiljoer/Pages/default.aspx> (Hämtad 2013-10-28)
- Länsstyrelsen i Västerbottens län (2011). *Risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län 2011*.
- Länsstyrelsen i Västerbotten (2013.) *Regional vattenförsörjningsplan för Västerbottens län*.
- Löf et al. (2012). *Renskötsel och klimatförändring - Risker, sårbarhet och anpassningsmöjligheter i Vilhelmina norra sameby* Umeå Universitet.

Miljödepartementet (2007). SOU 2007:60. *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter*. Klimat- och sårbarhetsutredning. Stockholm.

MSB (2008). *Klimatförändringar, skred och ras. En forskningsöversikt*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB.

MSB (2010). *Metod för kartering i morän och grova jordar*.

<https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Oversiktlig-stabilitetskartering/Moran-och-grov-jord/Metod/>, (Hämtad 2013-01-22).

Naturvårdsverket (2013a) *Byggnadsminnen - Västerbottens län*,

<http://www.miljomal.se/Miljomalen/Alla-indikatorer/Indikator sida/?iid=37&pl=2&l=24&t=Lan> (Hämtad 2013-10-25)

Naturvårdsverket (2013b). *Konsekvenser för naturmiljö och ekosystem*.

<http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Effekter-i-Sverige/Framtida-effekter-i-Sverige/Konsekvenser-for-naturmiljo-och-ekosystem/> (Hämtad 2013-08-19)

NE (2013). <http://www.ne.se>, Hämtad: 2013-08-07

Nikulin, G., Kjellström, E., Hansson, U., Strandberg, G. and Ullerstig, A. (2011) *Evaluation and future projections of temperature, precipitation and wind extremes over Europe in an ensemble of regional climate simulations*. Tellus. Vol. 63A. pp. 41-55

Olsson, G., Foster, K. (2013). *Extrem korttidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige*. SMHI, klimatologi nr 6, 2013.

Ringbrandt (2013). Intervju med Thomas Ringbrandt, platschef för Stömma Turism & Sjöfart.

Rocklöv J., Hurtig A-K. och Forsberg B. (2008). *Hälsopåverkan av ett varmare klimat – en kunskapsöversikt*. Umeå Universitet. FOI, Totalförsvarets forskningsinstitut.

Rummukainen M., Johansson D., Azar Langner J., Döscher R. och Smith H. (2011).

Uppdatering av den vetenskapliga grunden för klimatarbetet. En översyn av naturvetenskapliga aspekter. SMHI, Klimatologi Nr 4, 2011.

Räddningsverket (1998) *Översiktlig kartering av stabilitetsförhållanden i Västerbottens län – Sorsele kommun*

Räddningsverket (2000). *Översvämning*. Karlstad

Räddningsverket (2003) *Handbok för riskanalys*

Räddningsverket, 2003. *Rapport 40 - Översiktlig översvämningsskartering längs Fyrisån – Sträckan från Vattholma till utloppet i Mälaren*.

Sametinget (2013) <http://www.sametinget.se/7862> Hämtad (2013-11-19)

SIGI (2011). *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor*. Statens geotekniska institut, SIGI.

SMHI (2013a) *Klimatförändringens konsekvenser för naturen*.

<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimatforandringens-konsekvenser-for-naturen-1.3898> (Hämtad 2013-08-19)

SMHI (2013b). *Nederbörd*. <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord> (Hämtad 2013-08-07)

SMHI (2013c) *Normal årsmedeltemperatur*.

<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur/1.3973> Hämtad (2013-08-19)

- Svenskt Vatten (2004) *Publikation P90. Dimensionering av allmänna avloppsledningar.*
- The World Bank (2012). *Turn Down the Heat. Why a 4° degree Warmer World Must be Avoided.* Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics.
- Trafikverket (2013). *NVDB på webb 2012.*
<https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket#>. (Hämtad 2013-03-27).
- UK Climate Impacts Programme (2009). *A changing climate for business – business planning for the impacts of climate change.*
- Vattenmyndigheten Bottenhavet (2013). *Förklaring av termer och begrepp.*
<http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/bottenhavet/beslut-ap/forklaring-av-termer-och-begrepp/>. (Hämtad 2013-08-07)
- Vattenmyndigheten Bottenviken (2010) *ÅTGÄRDSPROGRAM 2009 – 2015, Bottenvikens vattendistrikt.*
- Västerbottens museum (okänt år) *Byggnadsminnen,*
<http://www.vbm.se/sv/kunskapsbanken/byggnadsvard1/byggnadsminnen.html>, (Hämtad 2013-10-25)
- WHO (2013). *Floods in the WHO European Region, Health Effects and Their Prevention.* World Health Organization Regional Office for Europe.
- Workshop den 11 oktober 2013, hölls av Tina Holmlund, Länsstyrelsen i Västerbottens län, och Maria Larsson, Tyréns AB. Se bilaga 1.

13 Bilagor

- Bilaga 1 Workshop den 11 oktober 2013
- Bilaga 2 Förklaringar av termer och begrepp

Bilaga 1. Workshop den 11 oktober 2013

Tina Holmlund från Länsstyrelsen och Maria Larsson från Tyréns höll i en workshop med deltagare från kommunen, i syfte att berätta om kommande klimatförändringar och fånga upp lokal kunskap om risker och möjligheter i kommunen.

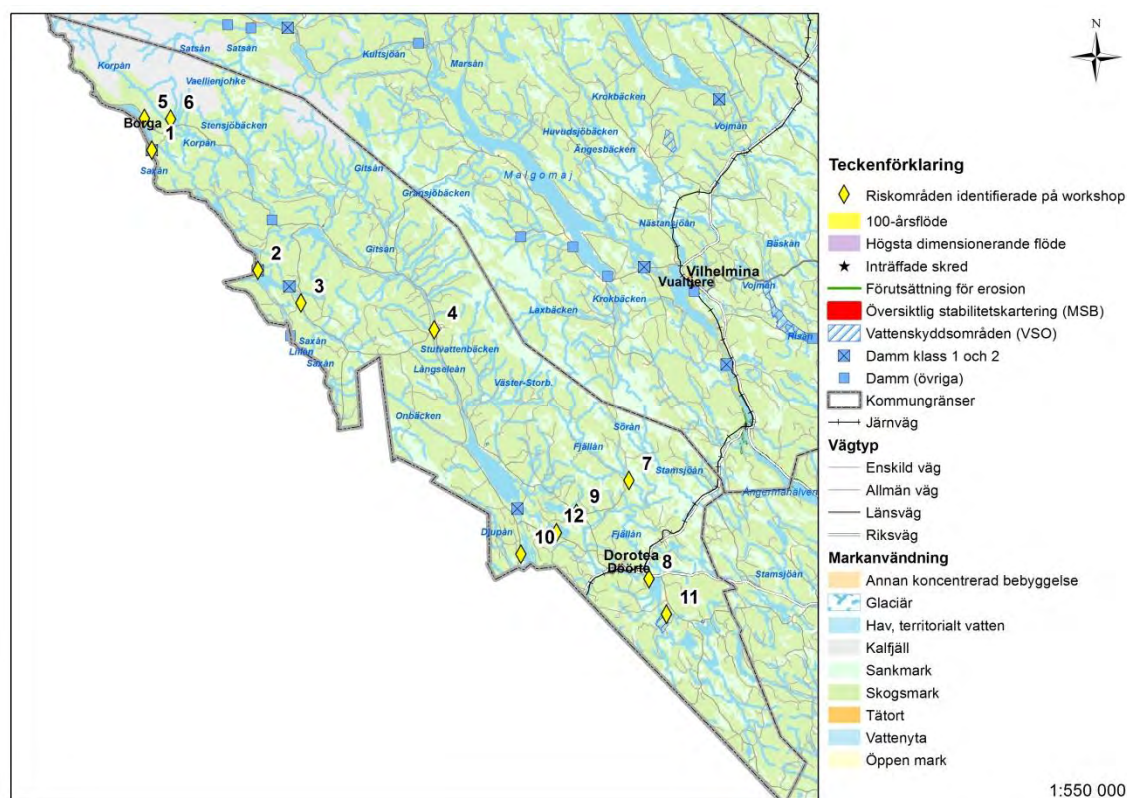
Workshopen inleddes med en genomgång av förväntade klimatförändringar i Dorotea kommun. Därefter diskuterades vilka extrema väderhändelser som redan har hänt och vad de fick för konsekvenser, för att få en bild av sårbarheter i kommunen. Till slut diskuterades vad som skulle kunna inträffa i ett förändrat klimat, positivt och negativt. I möjligaste mån markerades inträffade och möjliga händelser ut på en karta.

Deltagare

Nicke Grahn, miljöansvarig

Resultat

Nedan redovisas risker och möjligheter som framkom under workshoparna, både sådant som har hänt och sådant som skulle kunna hända i ett förändrat klimat. En del risker och möjligheter har en fysisk placering och kan redovisas på en karta medan annat är mer allmänna konsekvenser.



Figur 1. Punkterna visar både klimatrelaterade händelser eller platser som är sårbara i dagens samhälle och risker i ett förändrat klimat. Numreringen hänvisar till de beskrivningar som finns listade i tabell 1.1 respektive 1.2

Tabell 1.1 Händelser som har inträffat och innebär en sårbarhet i dagens klimat

Nummer	Beskrivning
3	Översvämningar 1995, väg spolades bort, fritidshus drabbades.
4	Ett antal hus som ligger lågt, får ibland problem med vatten i källaren. När det är högt vatten i Långselån tränger vatten in i VA-systemet.
5	Erosion på grund av fluktuationer i damm.
10	Vid extrem vårflood och höstflood har fritidshus drabbats
11	Ytvattenpåverkat grundvatten som vattentäkt

Tabell 1.2 Händelser som innebär en risk i framtidens klimat

Nummer	Beskrivning
1	Borgadammen har förstärkts med hänsyn till klimatförändringar.
2	Dabbsjö kraftverk
6	Högt bebyggelsetryck
7	Bro skulle kunna rasa vid höga flöden.
8	Lågt liggande bebyggelse skulle kunna drabbas vid extremnivåer.
9	Ett antal fastigheter som skulle kunna drabbas vid väldigt höga flöden.
12	Lågt liggande bebyggelse, kan svämmas över, dåliga avlopp som påverkar vattenkvaliteten i sjön.

Diskussionspunkter utan koppling till karta

- Stort tryck på nyexploatering i fjällen. Kommunen tar hänsyn till konsekvenser av förändrat klimat vid bygglov m.m.
- Dimensionerar VA för högre flöden
- Har bara grundvattentäkter
- Bygger nytt reningsverk i Borgafjäll för fjällturismen.
- Förhållandevis robust byggd, en hel del självförsörjning, småskalighet
- Ny ÖP är på gång.
- Näringsliv: Verkstadsindustri, fjällturism, rennäring, skogsbruk fisketurism. Entreprenörsanda, stor initiativförmåga.
- Höga höstflöden gör det svårare för öringen att leka.

Bilaga 2. Förklaringar av termer och begrepp

100-årsflöde – Ett flöde av en så pass stor omfattning att det statistiskt sett återkommer med 100 års mellanrum, dvs. dess återkomsttid är 100 år.

Avbördningskapacitet – Ett vattendrags förmåga att avleda vattenflöden. Är beroende av vattendragets geometri. Sektioner med liten tvärsnittsarea är begränsande för flödet. Liten lutning i kombination med flacka stränder resulterar i låg avbördningskapacitet och risk för utbredning över stora arealer (Räddningsverket 2003)

Avrinningsområde - Ett avrinningsområde är det landområde, inklusive sjöar, som avvattnas via samma vattendrag. Området avgränsas av topografin som skapar vattendelare gentemot andra avrinningsområden (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Delavrinningsområde – Område inom ett större avrinningsområde från vilket avrinning strömmar till en viss punkt i ett vattendrag (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Dimensionerande flöde – Beräknat högsta flöde i enlighet med Flödeskommitténs riktlinjer för dammdimensionering (dammar riskklass I). Väger samman en kombination av kritiska faktorer (t.ex. regn, snösmältning, hög markfuktighet, högt vattenstånd i sjöar samt magasinsfyllning i reglerade vattendrag) som bidrar till ett högsta flöde. Återkomsttid anges inte för detta flöde, men den är betydligt större än 100 år och ligger i storleksordningen 10 000 år (Räddningsverket 2003).

Infiltrationskapacitet - Markens förmåga att ta hand om nederbörd. (Wikipedia)
Genomsläppliga jordar har större infiltrationskapacitet än till exempel lerjordar.

Kombinerat avloppssystem – Avloppssystem där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledningar till avloppsreningsverk.

Lokal årsmedeltillrinning – Tillrinning från små vattendrag i delavrinningsområden, ger ett mått på hur flödet i små vattendrag påverkas.

Median – det mittersta talet i en talserie, till exempel olika mätvärden. Det finns lika många tal i talserien som är mindre än medianen som det finns tal som är större. Exempel: Talserien innehåller talen 2, 4, 13, 15 och 19. Medianen är 13, det mittersta talet. (Medelvärde är däremot 10,6)

Nollgenomgångar - Nollgenomgångar är en vädersituation där temperaturen har varit både över och under 0 °C under samma dygn (Länsstyrelsen Norrbotten 2012)

Riksintresse - Mark och vattenområden som har nationell betydelse för bevarande eller utveckling kan i lagstiftningen betecknas som område av riksintresse (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Vattentäkt - Vattentäkten är det tillrinningsområde i naturen där råvattnet hämtas och kan bestå av antingen en grundvattentäkt eller en ytvattentäkt. Grundvattentäkter finns ofta i grusåsar, deltan eller i sedimentär berggrund, och tas upp via grävda eller borrhållarbrunnar. Ytvattentäkter består istället av sjöar eller vattendrag (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011)

Årsmedelvattenföring – Avser den totala tillrinningen och vattenföringen i hela avrinningsområdet uppströms mätpunkten (ofta älvens mynning). Är summan av den lokala tillrinningen från alla delavrinningsområden.

Återkomsttid – Mått på förekomstfrekvensen av extrema naturliga händelser (NE 2013). Med hänvisning till översvämningsrisk innebär det den genomsnittliga tiden mellan två översvämningshändelser av samma omfattning. Återkomsttid anger sannolikheten för att händelsen ska

inträffa ett specifikt år, exempelvis är sannolikheten 1 procent för att ett 100-årsflöde ska inträffa ett givet år. Den sammanlagda sannolikheten ökar dock över en längre tidsperiod. Sannolikheten för att ett flöde med återkomsttiden 100 år att inträffa under en 50-årsperiod är t.ex. 40 procent. Tabell 2.1 visar den sammanlagda sannolikheten för att ett visst flöde ska överskridas under en längre tidsperiod. (Räddningsverket 2003)

Översvämning - Med översvämning menas att vatten täcker ytor utanför den normala gränsen för sjö, vattendrag eller hav. Översvämningar inträffar då marken är vattenmättad och inte kan ta hand om det överskott som kommer i form av mycket regn eller med snösmältning. (www.msb.se)

Tabell 2.1. Sannolikhet för att ett visst flöde ska inträffa uttryckt i procent under en period av år.

Flöde	Period av år					
	10 år	50 år	100 år	200 år	500 år	1000 år
20 årsflöde	40%	92	99	100	100	100
100 årsflöde	10	40	63	87	99	100
1000 årsflöde	1	5	10	18	39	63
10 000 årsflöde	0.1	0.5	1	2	5	9.5

Lycksele kommun

KONSEKVENSER AV KLIMATFÖRÄNDRINGAR



SLUTRAPPORT
2014-01-26

Uppdrag: 249190, Fördjupad utredning avseende konsekvenser av klimatförändringar på kommunal nivå

Titel på rapport: Lycksele kommun – konsekvenser av klimatförändringar

Status: Slutrapport

Datum: 2014-01-26

Medverkande

Beställare: Länsstyrelsen i Västerbottens län

Kontaktperson: Tina Holmlund

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Maria Larsson

Handläggare: Maria Larsson, Monika Engman, Katarina Larsson, Åsa Järvholm, Ulf Wiklund m.fl.

Kvalitetsgranskare: Karolina Berggren

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	5
1.1	Bakgrund.....	5
2	Sammanfattning.....	6
3	Klimatscenarioer.....	7
3.1	Klimatscenarioer och utsläppsscenarioer – uppdatera i okt!.....	7
3.2	Regionala variationer.....	9
4	Klimatet i Lycksele – idag och i framtiden	9
4.1	Dagens förutsättningar	10
4.2	Framtida klimat.....	10
5	Generella konsekvenser av klimatförändringar.....	18
5.1	Översvämning	18
5.2	Erosion.....	21
5.3	Ras, skred och slamströmmar	22
5.4	Naturmiljö.....	24
6	Konsekvenser för samhällen och människor	25
6.1	Kommunens ansvar och möjligheter	25
6.2	En kommunledningsfråga.....	26
7	Kommunikationer	27
7.1	Konsekvenser specifikt för Lycksele kommun	27
7.1.1	Vägnätet i Lycksele kommun.....	27
7.1.2	Riskområden i dagens klimat.....	28
7.1.3	Risker och möjligheter i ett förändrat klimat.....	32
7.2	Behov av åtgärder.....	33
8	Bebyggelse och kulturmiljöer.....	35
8.1	Konsekvenser specifikt för Lycksele kommun	35
8.1.1	Riskområden i dagens klimat.....	35
8.1.2	Risker och möjligheter i ett förändrat klimat.....	38
8.2	Behov av åtgärder.....	39
9	Tekniska försörjningssystem	41
9.1	Konsekvenser specifikt för Lycksele kommun	44
9.1.1	Dricksvattenförsörjning i Lycksele kommun.....	44
9.1.2	Avloppshantering i Lycksele kommun	44
9.1.3	Riskområden i dagens klimat.....	44
9.1.4	Risker och möjligheter i ett förändrat klimat.....	46
9.2	Behov av åtgärder.....	46

9.2.1	Dricksvattenförsörjning	46
9.2.2	Avloppshantering.....	47
9.2.3	Elförsörjning	48
10	Hälsa.....	48
10.1	Smittspridning	49
10.2	Extremtemperaturer.....	49
10.3	Behov av åtgärder	50
11	Näringsliv	50
11.1	Konsekvenser specifikt för Lycksele kommun	52
12	Referenser	53
13	Bilagor	56

1 Inledning

Medeltemperaturen på jorden har hittills ökat med 0,8 grader sedan förindustriell tid. Hur duktiga vi människor än blir på att minska utsläppen av växthusgaser så kommer temperaturen att fortsätta att öka i flera årtionden framöver, med olika konsekvenser för människor, natur, samhällen och näringsliv. Enligt FN:s klimatpanel (IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] 2010) bör vi försöka hålla temperaturökningen till högst 2 grader för att konsekvenserna inte ska bli riktigt allvarliga, men med rådande utsläppstrender ser det ut att bli betydligt mer, kanske uppåt 4 grader under det här århundradet (The World Bank 2012).

De övergripande konsekvenserna av temperaturhöjningen på jorden förväntas vara:

- Fler och mer extrema värmeböljor
- Fler och mer extrema händelser med stora nederbördsmängder
- Fler och mer extrema händelser med torka
- Höjd havsnivå
- På vissa ställen mer extrema vindar
- Försurning av världshaven

Klimatförändringarna pågår. Ovanstående konsekvenser kan redan konstateras och de påverkar samhällen, människor och natur på olika sätt. För att undvika stora negativa konsekvenser i ett förändrat klimat bör kommuner och andra samhällsviktiga aktörer redan nu analysera sårbarheter och risker. De bör också undersöka vilka möjligheter ett förändrat klimat kan innebära. Därefter är det lämpligt att kommuner och andra gör en strategi för hur de kan hantera riskerna och ta vara på möjligheterna.

1.1 Bakgrund

Samtliga länsstyrelser i landet har sedan 2009 i uppdrag av Regeringen att på regional nivå samordna arbetet med klimatanpassning. Det övergripande syftet är att anpassa samhället till långsiktiga klimatförändringar och extrema väderhändelser för att minska samhällets sårbarhet. Väsentliga delar i deras arbete är att identifiera de sektorer där behov av anpassning finns, klarlägga vilka behov som föreligger, utarbeta kunskapsunderlag, samt att upprätta strategier för anpassningsarbetet.

Kommunen har ansvar enligt bland annat Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) och Miljöbalken (SFS 1998:808) att planlägga samhället med hänsyn till bland annat risken för olyckor, översvämningar och erosion. Även i Kommunallag (SFS 1991:900), Lag om skydd mot olyckor (SFS 2003:778), Skadeståndslagen (SFS 1972:207) samt Lag om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap (2006:544) kan hämtas stöd för att arbeta för att förebygga negativa konsekvenser av klimatförändringarna.

Den här rapporten är framtagen på uppdrag av Länsstyrelsen i Västerbottens län, för att beskriva förväntade klimatförändringar och deras konsekvenser i Lycksele kommun. Syftet är att ge kommunen en grund för att arbeta med att minska de risker och ta vara på de möjligheter som klimatförändringarna medför. Inom ramen för uppdraget har en rapport per kommun i Västerbottens län tagits fram, samt en rapport för länet som helhet.

Ett viktigt underlag i arbetet har varit SGI:s utredning: *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor* (SGI 2011). Den har ett länsperspektiv, medan den här rapporten fokuserar på klimatförändringar och naturolyckor i ett förändrat klimat som berör Lycksele kommun, och går även djupare in på vad detta kan få för konsekvenser. Viktig information kring konsekvenser kom fram också under en workshop som hölls med Lycksele kommun den 3 december 2013.

Det förekommer en del facktermer i rapporten. De som vi har bedömt kanske inte är allmänt kända har vi förklarat i bilaga 2.

2 Sammanfattning

Lycksele kommun kan med utgångspunkt från den här rapporten fortsätta sitt arbete kring risker och möjligheter med ett förändrat klimat. Klimatförändringarna handlar för kommunens del framför allt om att det blir varmare och blötare. Under perioden 2021-2050 förväntas årsmedeltemperaturen att vara ca 3,5 grader högre än under referensperioden 1961-1990. Fram till i slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen ha ökat med ca 5,5 grader. Vintern påverkas mest, med upp emot 8 grader varmare än under referensperioden.

Årsmedelnederbörden under ett medelår kommer i slutet av århundradet att vara runt 10-40 procent mer än under referensperioden, med den största ökningen under vintern. Vegetationsperioden kommer att förlängas med ca en månad till i mitten av århundradet och kanske med över två månader till år 2100. Perioden med snö blir 1-2 månader kortare.

Risk för extrema flöden i älvarna bedöms inte öka, tvärtom kan vårfloden bli lite lägre men komma tidigare. Det totala flödet kommer dock att öka. Det kommer också att bli risk för höga vattennivåer under hösten på grund av stora nederbörds mängder. Fler flödestoppar kan öka den kontinuerliga erosionen och successivt leda till skador på älvslänter. Kraftiga regn speciellt under höst- och vinterhalvåret då marken ofta är vattenmättad kan också komma att orsaka översvämningar av VA-system och bebyggelse, och skapa problem med erosion, ras, skred och slamströmmar. Redan idag har många kommuner uppmärksammat en ökad översvämningssituation i samband med kraftig nederbörd på hösten.

Hälsan kan påverkas negativt i ett förändrat klimat, till exempel genom en ökad smittorisken och större risk för värmeböljor. Den kan också påverkas positivt genom att hälsoproblem förknippade med kyla minskar.

Näringslivet kommer att påverkas av klimatförändringarna, både direkt och indirekt, och både positivt och negativt. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser. För Lycksele kommuns del är det viktigt att få till stånd en dialog med framför allt skogsnäring, gruvnäring och turism.

Konsekvenserna av ett förändrat klimat beror bland annat på hur väl kommunen lyckas förbereda sig. Med god planering och en strategi för hur man ska hantera risker och ta vara på möjligheter kan kommunen förstärka det positiva och dämpa det negativa. Lycksele kommun har varit framsynt och kommit igång tidigare än de flesta kommuner med att se över risker och möjligheter med ett förändrat klimat, och har även en strategi för klimatanpassning. I nuläget upplevs arbetet dock ha tappat fart. Det är viktigt att kommunen tar vara på det arbete som har gjorts och försöker integrera klimatanpassningsfrågorna i all berörd verksamhet på lämpligt sätt.

3 Klimatscenarier

Bakom antaganden om klimatförändringarna ligger en bred forskning som berör många områden, som till exempel klimat, ekonomi och politik. Osäkerheten i resultaten påverkas till exempel av:

- Val av utsläppsscenarioer
- Val av global klimatmodell
- Val av regional klimatmodell
- Naturlig variabilitet

Det är också så, att ju mer man zoomar in på lokal nivå, desto större blir osäkerheterna för det område man tittar på.

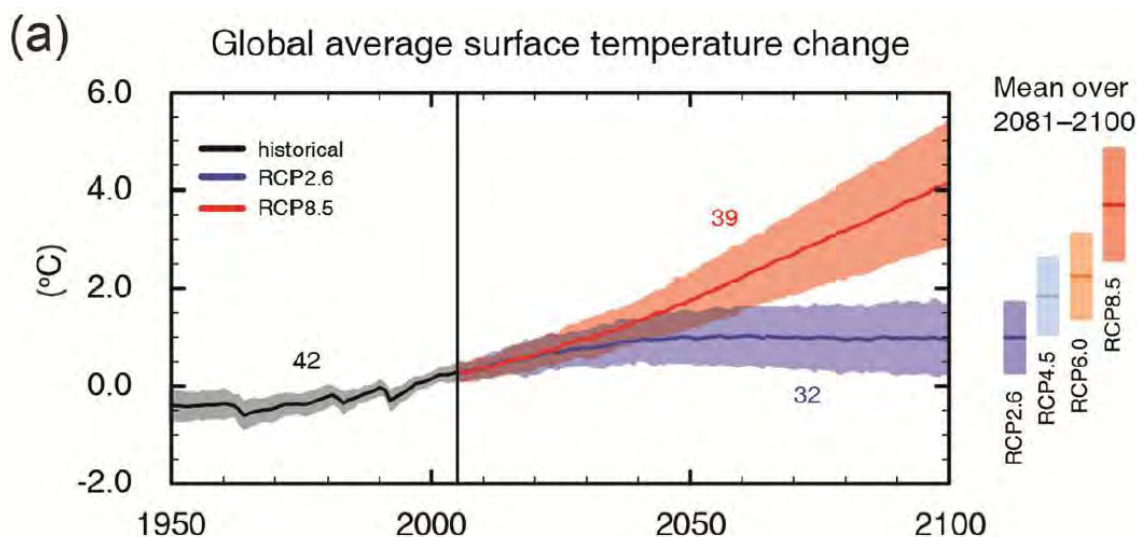
Olika faktorer i scenarierna har olika grad av sannolikhet. Att den globala temperaturen stiger på grund av att vi människor släpper ut växthusgaser är mycket sannolikt. Det påverkar andra klimatfaktorer på olika sätt. En del samband, som till exempel hur vindarna påverkas av temperaturhöjningen, är väldigt komplexa och är därför svåra att göra säkra scenarier för.

För den som läser rapporten är det viktigt att komma ihåg att de redovisade resultaten baseras på en sannolik utveckling. Exakt hur det kommer att bli är det ingen som vet. Det kan bli mycket större förändringar än vad som redovisas här, men det kan också bli mindre förändringar. Som utvecklingen i världen ser ut just nu lutar det dock åt att det snarare blir värre än vad som redovisas här, eftersom utsläppen av växthusgaser ökar mer än i det scenario som används i rapporten. Lycksele kommuns förmåga att klara av förändringarna beror bland annat på hur kommunen lyckas anpassa planering och verksamhet till de nya förutsättningarna.

Rekommendationen för den som läser är att titta på trender och ungefärliga storleksordningar, snarare än de exakta siffror som redovisas.

3.1 Klimatscenarier

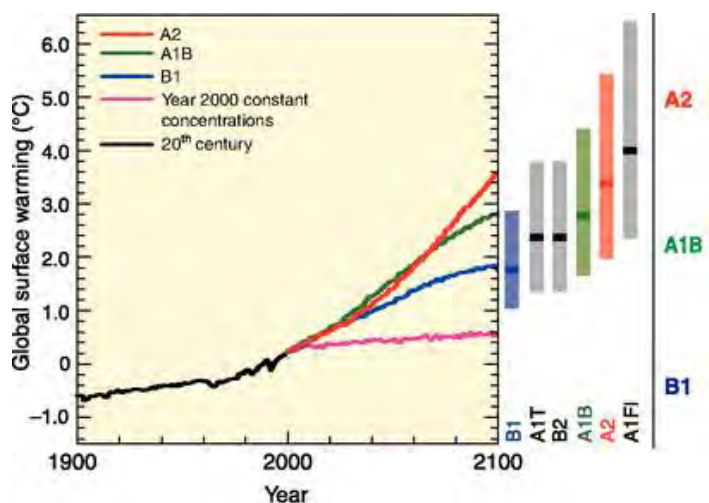
För att beskriva hur klimatet utvecklas i framtiden används klimatscenarier. Klimatscenierna bygger på olika möjliga utvecklingar av halter av växthusgaser i atmosfären. De olika halterna tas fram utifrån olika antaganden om till exempel utvecklingen av världsekonomi, befolkningstillväxt och energiförsörjning. Halterna körs sedan genom olika modeller för att beräkna utvecklingen av jordens klimat, vilket sedan kan uttryckas som förändringar i medeltemperatur, havsnivå och så vidare. Figur 1 visar utvecklingen av den globala medeltemperaturen fram till år 2100 i olika scenarier, enligt den femte klimatrapporten från FN som kom i september 2013 (IPCC 2013).



Figur 1. Global medeltemperaturökning för olika scenarier. Röd linje visar ett scenario (RCP 8.5) med mycket hög halt av växthusgaser, blå linje visar ett scenario (RCP 2.6) med något förhöjd halt av växthusgaser. (IPCC 2013). Förändringarna visas i relation till 1986-2005.

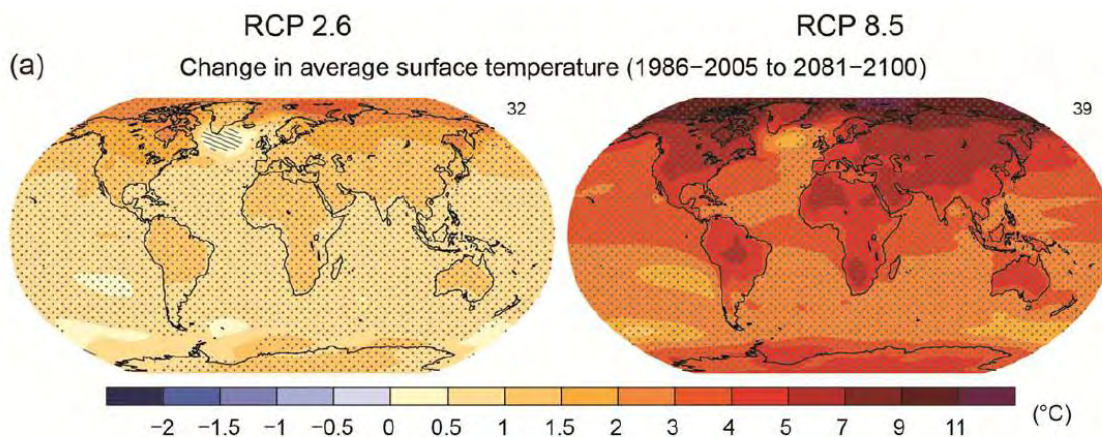
Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län utgår ifrån IPCC (2007), det vill säga den fjärde klimatrapporten från FN. Det gör därför även den här rapporten, eftersom Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län är mer detaljerad på regional nivå än den senaste IPCC-rapporten (2013). Skillnaden mellan IPCC (2007) och IPCC (2013) är framför allt att klimatpanelen i den senare rapporten är ännu mer säker på att det pågår en av människan orsakad klimatförändring. Klimatscenarierna är ungefär desamma.

Figur 2 visar några av klimatscenarierna i IPCC (2007). Den här rapporten utgår ifrån utsläppsscenario A1B, grön linje i diagrammet. Det är ett medelhögt scenario som förutsätter att utsläppen av växthusgaser når sin kulmen år 2050. I scenario A1B blir den globala temperaturökningen till år 2100 knappt 3 grader, vilket motsvarar ett medelhögt scenario även i IPCC (2013).



Figur 2: Globala klimatscenarier enligt IPCC. (IPCC 2007). Förändringarna visas i relation till cirka 1990.

Den globala temperaturökningen fördelar sig inte jämnt över jorden. Den största temperaturökningen förväntas bli närmast nordpolen (IPCC 2013), se Figur 3. Det beror på förstärkningseffekter när snö och is påverkas av uppvärmning, vilket i sin tur påverkar energibalansen på land och till havs (Rummukainen et al 2011).



Figur 3: Temperaturökning från perioden 1986-2005 till perioden 2081-2100 i olika delar av världen för två olika scenarier för halter av växthusgaser i atmosfären. (IPCC 2013)

3.2 Regionala variationer

För att få detaljerade beskrivningar av det regionala framtida klimatet används regionala klimatmodeller som har en högre upplösning än globala klimatmodeller. De regionala modellerna kan också bättre ta hänsyn till förutsättningar i regionen. Deras resultat används också som input till den hydrologiska modellen, HBV-modellen, som används för att räkna fram förändringar i avrinning och flöden. På så sätt genereras de regionala klimatscenerierna som används för att beskriva Sveriges och Västerbottens läns klimat i framtiden (SGI 2011).

Klimatscenerier innehåller flera osäkerheter, både i form av modeller och den naturliga variationen, och för att hantera osäkerheten används ett antal klimatscenerier för att få en så bred bild som möjligt (i SGI (2011) används 12-16 klimatscenerier).

Resultaten varierar mellan klimatscenerierna och inom varje klimatparameter kan spridningen vara stor. Med flera scenarier framträder både de tydligaste trenderna och variationerna, vilket hanteras i tolkningen. Ju mer samstämmigt resultatet i de olika klimatscenerierna är, desto troligare är förändringen. I rapporten anges medianvärdet av de framtagna klimatscenerierna inom respektive klimatfaktor för att underlätta det fortsatta arbetet. För mer information om spridning i resultat hänvisas till SGI (2011).

4 Klimatet i Lycksele – idag och i framtiden

I detta kapitel sammanfattas hur klimatet i Lycksele kommun kan komma att förändras och se ut i tidsperspektiven 2020- 2050 och 2070-2100 jämfört med nuvarande klimat, representerat av referensperioden 1961-1990 (Tabell 1). Beskrivningar av förändringar av de olika klimatfaktorerna har hämtats från data för regionen Inland i SGI (2011), se Figur 4.

För vidare läsning om klimatmodelleringar och resultaten hänvisas till SGI (2011).



Figur 4: Västerbottens indelning i klimatzonerna Fjäll, Inland och Kust. (SGI 2011)

4.1 Dagens förutsättningar

Lycksele är en kommun som karaktäriseras av inlandsklimat, se Figur 4. Kommunen har en befolkning på ca 12 400 personer varav nära 9 000 bor i tätorten Lycksele. Förutom Lycksele finns i kommunen även tätorten Kristineberg och ett flertal mindre orter som t.ex. Rusksele, Hedlunda och Östra Örträsk.

Årstiderna märks tydligt i kommunen, med både kalla vintrar och, trots det nordliga läget, varma somrar. Årsmedeltemperaturen i Lycksele är ca 0,5° C. Den totala årsmedelnederbörden är ca 640 mm. Mest nederbörd faller under sommarmånaderna och minst under våren. Hur stor andel av nederbörden som faller som snö varierar inom Västerbottens län, mellan 30 procent i de södra kustområdena till upp mot 50 procent i fjällerna. (SGI 2011)

Genom kommunen rinner två av länets stora älvar, Umeälven och Vindelälven. Vindelälven är den enda större älven i länet som är oreglerad, medan Umeälven är reglerad. Även Öreälven, som är reglerad, rinner genom kommunen. Avrinningen under vintern är mycket låg i hela länet då nederbörden som regel magasineras i snötäcket. Under våren (mars-maj) ökar avrinningen något i och med att snösmältningen startar vilket leder till höga flöden i samband med vårfloden. Den största avsmältningen sker dock under sommaren i fjälltrakterna, vilket kan skapa höga flöden nedströms i älvarna.

4.2 Framtida klimat

I framtiden kommer klimatet i Lycksele kommun att utvecklas mot att bli både varmare och blötare. Medeltemperaturerna över året och för de olika årstiderna kommer att höjas flera grader under århundradet. Även nederbörden kommer att öka och mer extrema nederbördsmängder blir vanligare.

Nedan presenteras de mest betydande förändringarna i de olika tidsperspektiven, jämfört med observerade medelvärden för referensperioden (1961-1990). Förändringar för de undersökta klimatfaktorerna sammanfattas i Tabell 1 och förklaras i text under rubrikerna Temperatur, Nederbörd och Konsekvenser av höjd temperatur.

För tidsperioderna 2020-2050 och 2070-2100 redovisas medianvärden av resultat från olika klimatmodelleringar. Resultaten varierar inom de olika tidsperioderna och värdena visas därför som ett intervall mellan det lägsta och högsta medianvärderna inom respektive tidsperiod. Förändringarna är tolkade från diagram, och kan därmed innehålla en mindre feltolkning.

Tabell 1: Sammanställning av undersökta klimatfaktorer för referensperioden 1961-1990, samt perioderna 2020-2050 och 2070-2100. Sammanställningen är gjord efter tolkning av främst diagram i SGI (2011).

Klimatfaktor	Enhet	1961-1990	2020-2050	2070-2100
Medeltemperatur år	°C	0,5	0,5 - 4,0	4,0 - 6,0
Medeltemperatur vinter	°C	-11,0	-13,0 till -6,0	-6,5 till -3,0
Medeltemperatur vår	°C	0,0	0,0 - 3,5	2,5 - 6,0
Medeltemperatur sommar	°C	12,5	12,5 - 15,0	14,5 - 17,5
Medeltemperatur höst	°C	1,0	1,0 - 5,0	3,5 - 7,0
Antal dygn med dygnsmedeltemperatur >15°C	Dygn	18	14 - 47	38 - 75
Värmeböljor: Maximalt antal sammanhängande dygn med dygnsmedeltemperatur över 15°C	Dygn	8	5 - 19	12 - 43
Maxtemperatur: högsta dygnsmedeltemperatur	°C	19,5	17,5 - 23,0	21,0 - 26,0
Vegetationsperiodens längd*	Dygn	140	140 - 180	165 - 210
Graddagar kylning**	Graddagar	1	0 - 16	0 - 26
Graddagar uppvärmning***	Graddagar	5000	3930 - 4955	3270 - 4000
Nollgenomgångar (1960-1990, 2011-2040, 2071-2100)****	Dygn	24	20 - 32	24 - 33
Årsmedelnederbörd	mm	640	608 - 787	704 - 915
Medelnederbörd vinter*****	mm	80 - 160	74 - 230	88 - 288
Medelnederbörd vår*****	mm	60 - 140	51 - 183	59 - 203
Medelnederbörd sommar*****	mm	160 - 260	146 - 333	142 - 356
Medelnederbörd höst*****	mm	130 - 230	105 - 317	129 - 380
Största 7-dygnsnederbörden	mm	58	49 - 68	51 - 76
Kraftig nederbörd: Antal dygn per år med nederbörd > 10 mm	Dygn	11	11 - 15	14 - 21
Torra dygn: Antal dagar per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	230	208 - 238	199 - 225
Torrperiod: Maximalt antal dygn i följd per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	19	14 - 20	11 - 20
Antal dagar med snö	Dygn	175 - 225	155 - 215	115 - 190
Snömax (mm vatteninnehåll)	mm	140 - 180	130 - 184	109 - 166

*Vegetationsperiodens längd har studerats genom att beräkna antal dygn mellan första tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5 °C under 4 sammanhängande dygn och sista tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5 °C under 4 sammanhängande dygn.

** Beräkning av antal graddagar per år överstigande 20 °C har utförts genom att för varje dygn då dygnsmedeltemperaturen överstiger 20 °C beräkna skillnaden mellan detta dygns värde och 20 °C.

***Beräkningen av graddagar utgår från att en byggnads värmesystem ska värma upp byggnaden till 17 °C. Resterande energibehov antas tillkomma från solinstrålning samt från värme som alstras av personer och elektrisk utrustning i byggnaden. Beräkningen av graddagar med värmebehov görs genom att för varje dygn under året beräkna skillnaden mellan dygnsmedeltemperaturen och 17 °C, förutsatt att dygnsmedeltemperaturen understiger 17 °C. Denna skillnad summeras sedan årsvis.

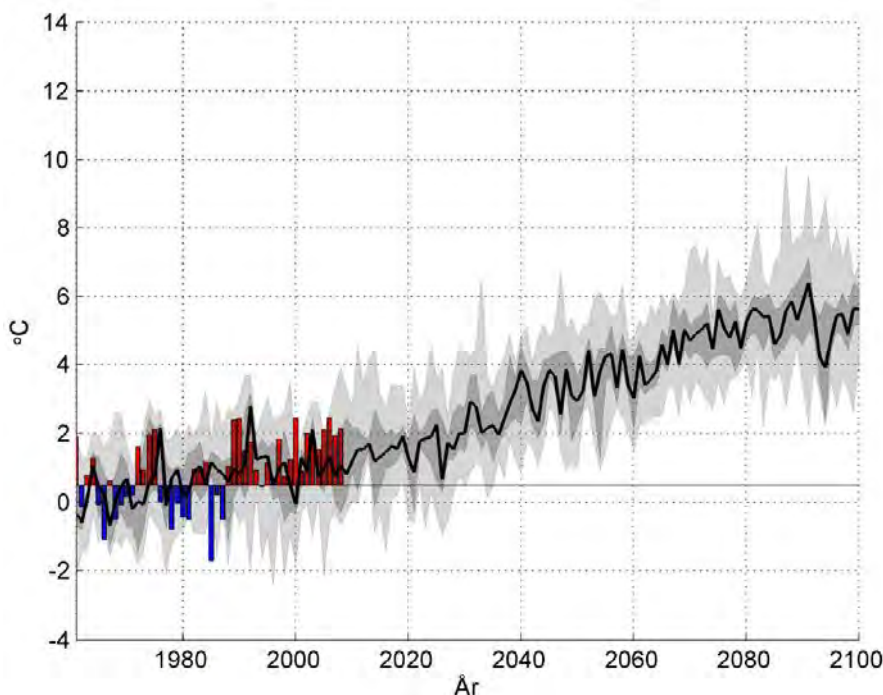
****Antalet nollgenomgångar har beräknats genom att studera när två på varandra följande dygn har en skillnad i temperatur som genomkorsar 0 °C.

***** Intervallet 1961-1990 baseras på avläsning av SMHIs klimatkartor som illustrerar uppmätt nederbörds medelvärde månadsvis för den av WMO definierade normalperiod 1961-1990 (SMHI 2013b). De andra två tidsperiodernas intervall baseras på dessa värden samt angiven procentuell förändring i SGI:s rapport (SGI 2011).

Temperatur

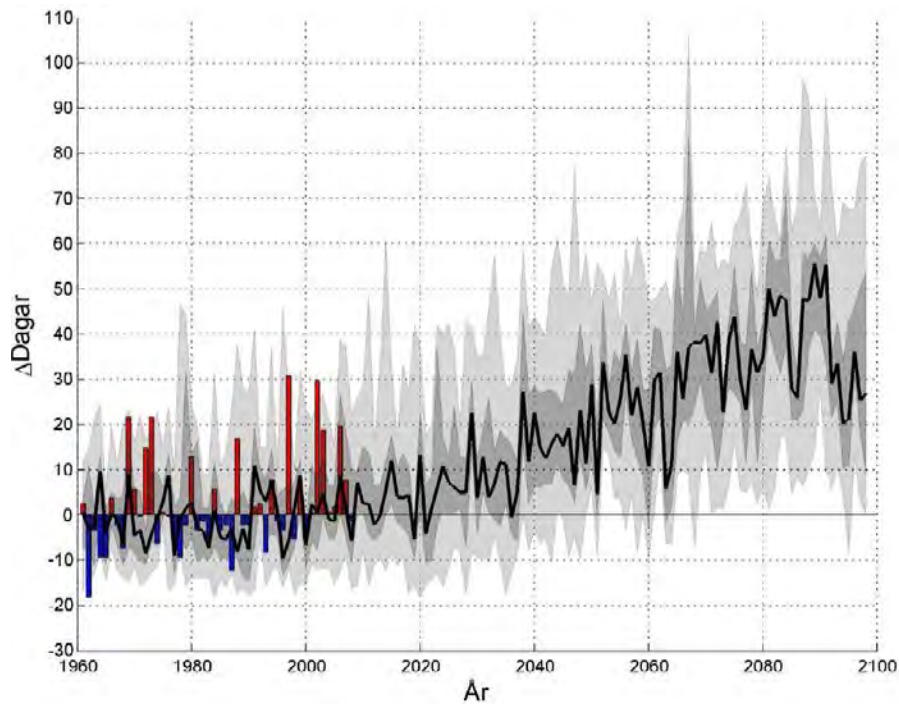
Under perioden 2020-2050 kommer klimatförändringarna att bli tydliga i Lycksele kommun. Årsmedeltemperaturen förväntas ha ökat med upp till 3,5 °C, med viss variation i kommunen, se Figur 5. Vintern är den årstid som påverkas mest, med en ökning på upp till 5 °C. Övriga årstider får en något mindre temperaturökning.

Fram till slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen att ha ökat med upp till 5,5 °C. Vintern påverkas som tidigare mest, med upp till 8 °C höjning.



Figur 5: Beräknad temperaturutveckling i Västerbottens län, inland. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

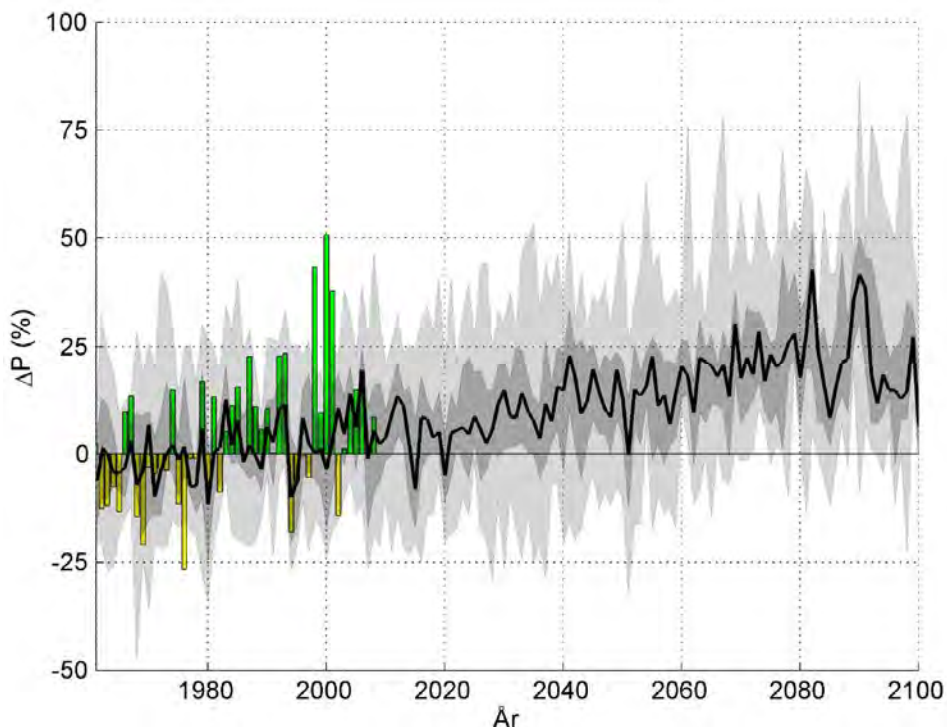
Antalet dygn med hög dygnsmedeltemperatur och därmed också hög maxtemperatur förväntas öka i framtiden. Mot slutet av seklet visar medianlinjen på en ökning i region Inland med ca 20-60 dygn jämfört med referensperioden, se Figur 6. Även antalet och längden på värmeböljor ökar, med flera sammanhängande dygn då medeltemperaturen överstiger 15 °C.



Figur 6: Antal dygn med dygnsmedeltemperatur överstigande 15° C relativt referensperioden 1961-1990 i Västerbottens län, inland. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningar avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. Längden på värmeböljor väntas öka gradvis mot slutet av seklet. (SGI 2011)

Nederbörd

Årsmedelnederbörden förväntas öka med runt 10-40 procent till slutet av århundradet, se Figur 7. Den största ökningen sker på vintern medan sommaren har den minsta förändringen.



Figur 7: Beräknad utveckling av årsmedelnederbörden i Västerbottens län, inland. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som gröna staplar och lägre värden visas som gula staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

Den kraftiga nederbörden förväntas öka i framtiden, men fram till 2020-2050 är förändringen liten, med upp till 10 millimeter för 7-dygnsnederbörden. En dygnsmedelnederbörd på mer än 10 mm betyder att ett kraftigt regn faller över området. Idag händer detta ca 11 dagar per år, vilket förväntas att öka med 3-10 dagar per år mot slutet av århundradet.

Den mest extrema nederbörden, med en återkomsttid av 100 år, förväntas öka med ca 20 procent till år 2100 men spridningen i resultaten är stor (SGI 2011).

Även extrem korttidsnederbörd (30 min upp till ett dygn) med återkomsttid på 10 år förväntas öka i framtiden, enligt nyligen publicerat material (Olsson et al 2013).

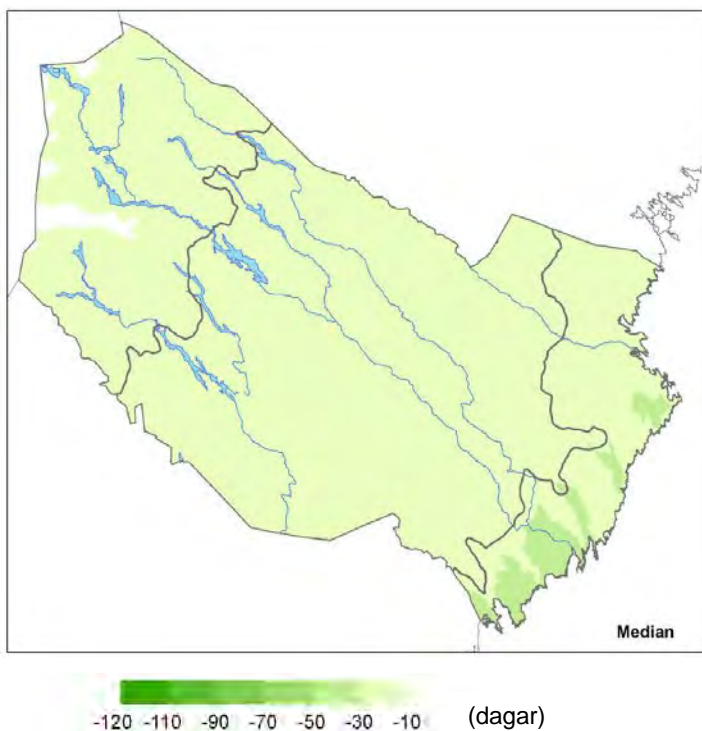
Antalet torra dagar förväntas minska något, se Tabell 1. Framtida torrperioders längd tenderar att vara i det närmaste oförändrade eller minska svagt under innevarande sekel, se Tabell 1.

Konsekvenser av höjd temperatur

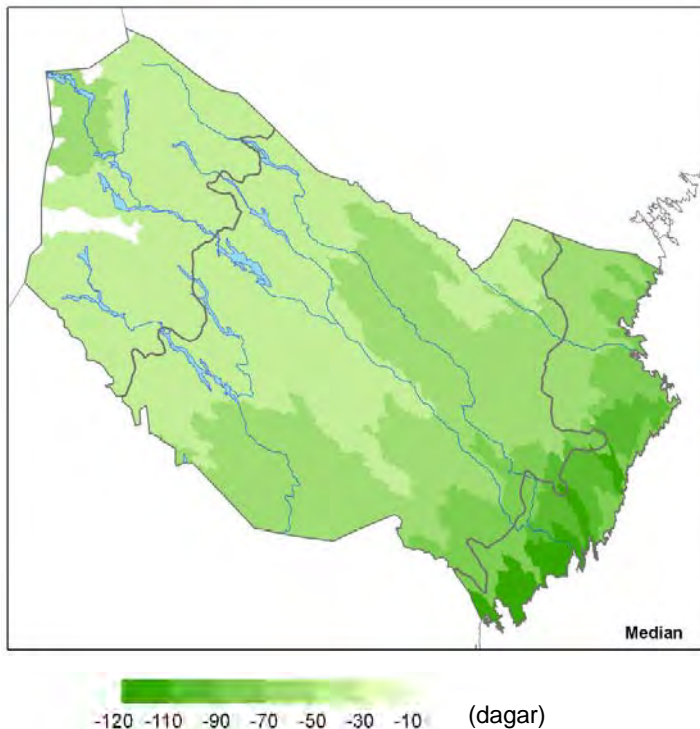
En ökad nederbörd är en konsekvens av temperaturökningen. Andra konsekvenser som är relevanta för Lycksele kommun är:

- Vegetationsperiodens längd ökar
- Färre dagar med snötäcke
- Kortare period med tjäle
- Liten ökning av antalet nollgenomgångar

En förändring som är direkt kopplad till temperatur är vegetationsperiodens längd, som förväntas öka med upp till mer än 2 månader mot slutet av seklet, se Tabell 1. Samtidigt kommer det också bli färre dagar med snötäcke, dagens 175-225 dagar minskar till 115-190 dagar, se Tabell 1. Figur 8 och Figur 9 visar förväntad förändring av antalet snö dagar per år för mitten respektive slutet av seklet.



Figur 8: Förändring av antalet snö dagar per år beräknat för perioden 2021-2050. (SGI 2011)



Figur 9: Förändring av antal snö dagar per år beräknat för perioden 2069-2098. (SGI 2011)

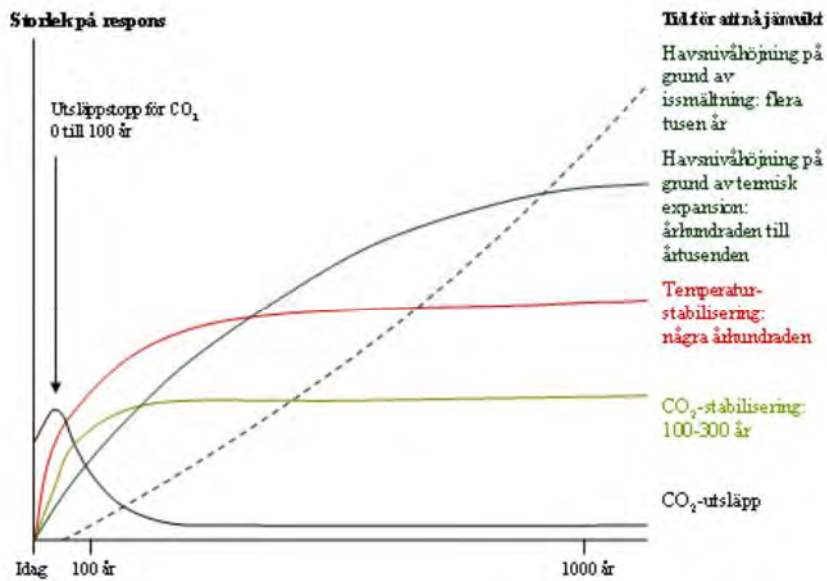
Den förändrade snötäckningen tillsammans med högre temperaturer gör att perioden med tjäle blir kortare, då tjälen försvinner tidigare på våren. Tjäl djupet behöver dock inte bli mindre, eftersom den isolerande snön delvis försvinner och därmed kan tjälen fördjupas.

Antalet nollgenomgångar, då temperaturen växlar mellan plus- och minusgrader, förväntas öka något, men spridningen av resultaten är stor, se Tabell 1.

Olika klimatmodeller ger olika resultat vad gäller utvecklingen av extrema vindar över Skandinavien. Det finns idag inga entydiga svar för Västerbotten. För Sverige som helhet är den sammanvägda trenden fram till idag en svag ökning av högsta vindhastighet sedan 1951, men det är inte statistiskt signifikant. Medelvindhastigheten har minskat med 4 procent.

Klimatet efter 2100

Att göra scenarier och planera för nästan hundra år framåt är svårt. Att tänka ännu längre är förstås ännu svårare och i många fall inte heller meningsfullt. Det kan dock ändå vara bra att ha i åtanke att klimatförändringarna kommer att fortsätta även efter 2100. Om utsläppen av växthusgaser kulminerar i mitten av det här århundradet kommer temperaturökningen att stabiliseras inom något eller några århundraden. Att temperaturen stabiliseras leder även till att andra följdfaktorer stabiliseras, dock olika snabbt. Havsnivåhöjningen förväntas till exempel pågå i många tusen år till, se Figur 10.



Figur 10: Förväntad utveckling av klimatförändringarna vid en stabilisering av utsläppen av växthusgaser i mitten av det här århundradet. (IPCC 2003)

5 Generella konsekvenser av klimatförändringar

De direkta klimatförändringarna för Västerbottens del kan sammanfattas i att det blir varmare och blötare. Det leder bland annat till översvämningar, erosion, ras, skred, slamströmmar och förändringar i naturmiljön, vilket det här kapitlet redovisar.

Beskrivningen av naturolyckor i ett förändrat klimat utgår främst från SGI (2011). I rapporten behandlas stabilitetsproblem i form av erosion, raviner, skred, ras och slamströmmar samt översvämningar och risker till följd av dessa. Nedan redovisas endast de risker som är relevanta för Lycksele kommun. För mer information om geologiska förutsättningar, naturolyckor, riskbedömningar m.m. hänvisas till SGI:s rapport.

5.1 Översvämning

Översvämningar beror på en kombination av förutsättningar och händelser. Stort snömagasin, snabb snösmältning och samtidigt stor nederbörd kan ge mycket höga flöden. Sen och snabb snösmältning kan innebära att snön smälter samtidigt i fjäll och inland så att fjällflod och skogsflod sammanfaller vilket ökar risken för översvämning. I Västerbotten är isproppar en vanligt förekommande orsak till översvämningar till följd av isdämningen och även skador till följd av ismassor och isflak. Högt vattenstånd kan också öka risken för översvämning i älvmyningar. I Västerbotten uppstår höga flöden och mindre översvämningar regelbundet i samband med vårfloden.

Ett områdes känslighet för ökade vattenflöden beror främst på hur vattenföringen i närliggande vattendrag förändras, men även markens infiltrationskapacitet, omgivande markanvändning och höjdförhållanden är viktiga (Räddningsverket 2000). Indirekt påverkar människan översvämningensrisken genom urbanisering och exploatering av översvämningssensibla områden samt avskogning. Skogsavverkning leder till snabbare avrinning. Översvämningar riskerar att skada och förstöra hus, vägar och broar och kan även slå ut avloppsrening, frigöra markföroreningar samt orsaka ras och skred (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011).

På grund av förväntad ökad nederbörd kan fler översvämningar till följd av kraftig eller långvarig nederbörd inte uteslutas. Lokala översvämningssproblem kopplade till skyfall väntas öka generellt, eftersom de flesta klimatberäkningarna pekar mot ökad risk för kraftiga regn, särskilt sommartid (IPCC 2007). Vid skyfall påverkas främst urbana områden där t.ex. dagvattenssystemets kapacitet överskrids så att det inte förmår att avleda vattenmängderna.

Älvar och andra vattendrag

Vattenföringen i ett vattendrag varierar både inom och mellan år, men följer generellt sett ett tydligt säsongsmönster med det högsta flödet på våren i samband med snösmältningen och lägst flöde under vintern, när nederbörden faller som snö (SGI 2011).

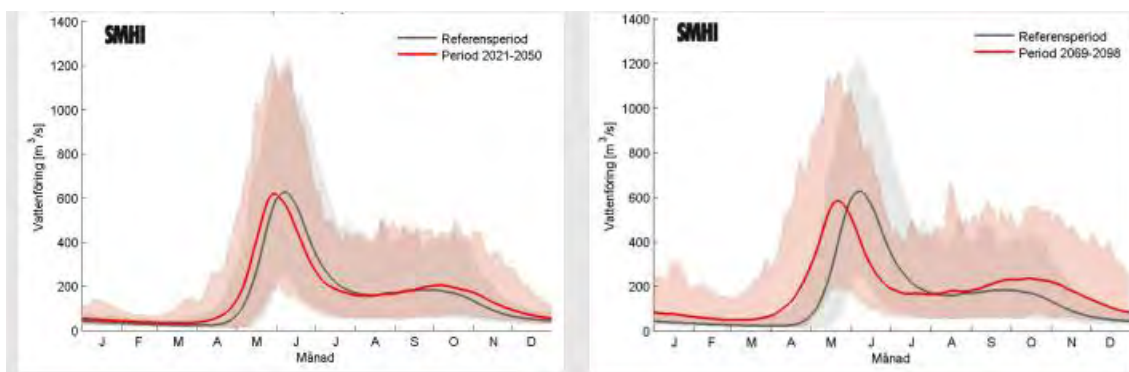
Modelleringar av större älvar i Västerbottens län visar att säsongsdynamiken förändras under det här århundradet. Under perioden 2021-2050 inträffar vårfloden något tidigare än i dag. Höst- och vinterflöden förväntas öka. Förändringarna blir ännu tydligare i slutet av seklet (2070-2100), då vårtoppen och de maximala flödena förväntas minska något. (SGI 2011). Det beror främst på ett mindre snötäcke men också på grund av ökad avdunstning i ett varmare klimat. Samtidigt kan det även fortsättningsvis bli höga flöden och problem med isproppar.

Den totala årsmedelvattenföringen förväntas öka med mellan 10 till 25 procent i de större älvarna mot slutet av seklet och vi kommer se en förskjutning mot allt större flöden på hösten (SGI 2011). Marken är då ofta redan mättad efter långvariga regn (t.ex. 7-dygnsnederbörd) vilket ger hög avrinning och snabba flödesökningar i vattendragen. De överströmmade

markområdena kan inte ta upp eller dränera bort vattnet om de redan är vattenmättade. Detta kan innebära att översvämningar under höst och vinter ökar jämfört med dagens klimat. Utbyggnad av älvar medför att höga flöden kan dämpas men är ingen garanti mot översvämningar. Vårfloden dämpas ofta men kraftiga höst- och sommarflöden är mer svårhanterliga (SGI 2011).

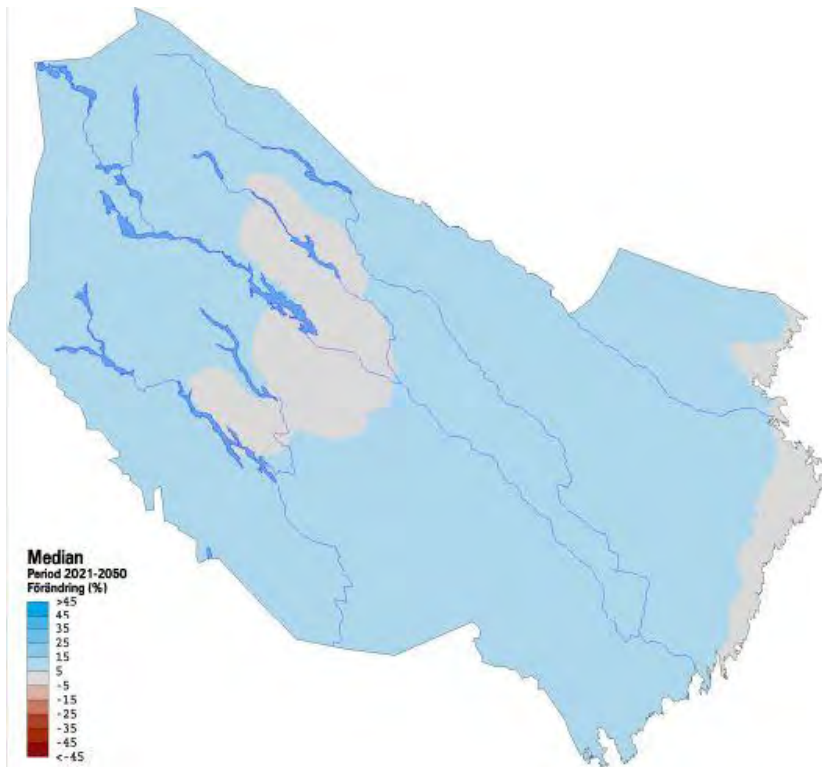
Förutsättningar i Lycksele kommun

Figur 11 visar den ändrade tillrinningen till Vindelälven nedom Ruskträsk. Den ändrade säsongsdynamiken med tidigare och lägre vårflod och högre höstflod syns tydligt i slutet av århundradet. Umeälven följer samma mönster. För detaljer längs med hela älvsträckorna se SGI (2011).



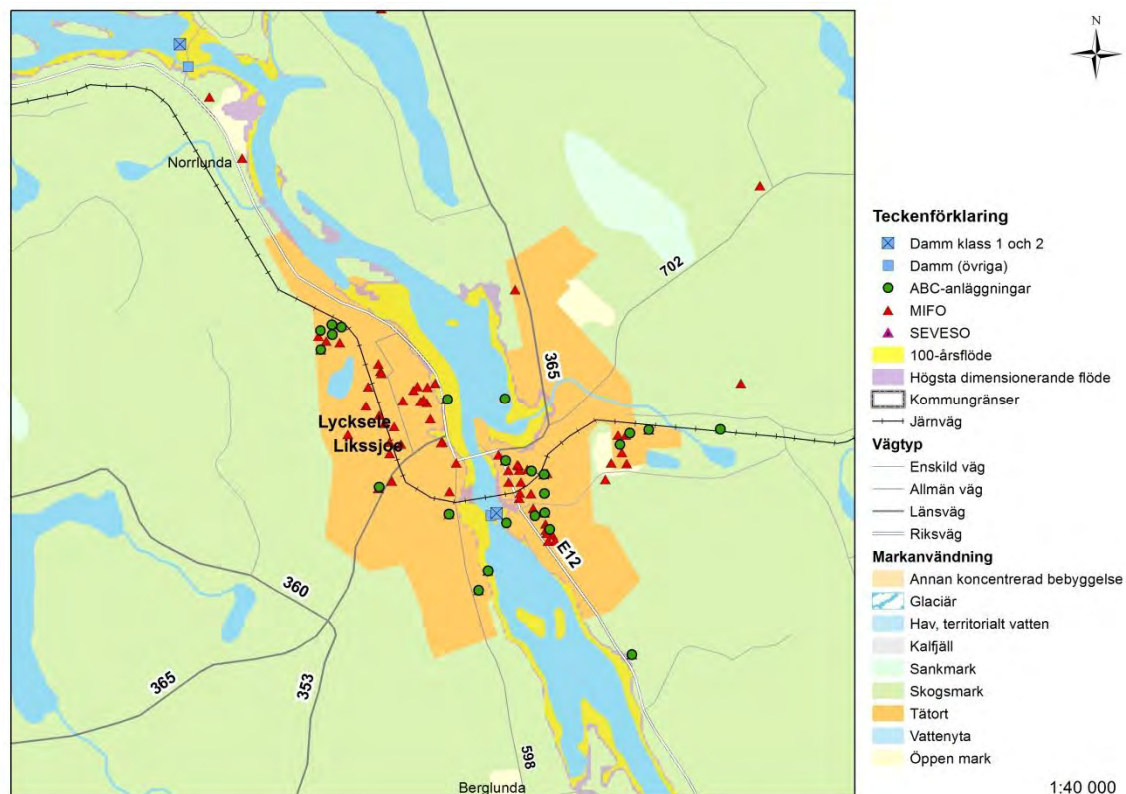
Figur 11. Den vänstra figuren visar ändring av säsongsdynamik för total tillrinning till Vindelälven nedom Ruskträsk för perioden 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren är en sammanfattning från 16 klimatsimuleringar. Den högra figuren visar motsvarande baserat på 12 klimatsimuleringar för slutet på seklet (2069-2098). Heldragen svart linje visar medeltillrinning för referensperioden och heldragen röd linje visar medeltillrinning för den framtida tidsperioden. Det grå fältet visar variationen mellan 75:e percentilen av alla scenariers maxvärde och 25:e percentilen av alla scenariers minvärde under referensperioden. Det ljusröda fältet visar motsvarande för de framtida tidsperioderna. Från SGI (2011).

Den lokala årsmedeltillrinningen, som ger en bild av hur flöden i främst små vattendrag påverkas, förväntas i Lycksele kommun öka med 5-15 procent under 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992 (Figur 12). Ingen ytterligare skillnad förväntas ske i kommunen fram till slutet av seklet.



Figur 12. Förändring av lokal årsmedeltillrinning i Västerbottens län för perioden 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren visar medianvärdena. Från SGI (2011).

Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, MSB (tidigare Räddningsverket), har gjort en översiktlig översvämningskartering längs både Vindelälven och Umeälven. Karteringen visar översvämningszoner vid 100-årsflöde och för beräknat högsta flöde enligt Flödeskommitténs riktlinjer vid dammdimensionering. Karteringen i Figur 13 visar områden inne i Lycksele som översvämmas vid ett 100-årsflöde respektive högsta dimensionerande flöde i Umeälven. Risken för översvämningszoner är generellt sett mindre i reglerade vattendrag, såsom Umeälven, eftersom man kan jämna ut stora flödestoppar i regleringsmagasinen. Vårfloden dämpas ofta men kraftiga höst- och sommarflöden är mer svårhanterliga (SGI 2011).



Figur 13. Översvämningsskartering för Vindelälven inom Lycksele

I Lycksele har översvämningar framförallt skett i samband med vårfloden. År 1995 drabbades tätorten i samband med den kraftiga vårfloden (MSB 2012). År 2008 och 2009 svämmade Lycksbäcken över vid Lycksträsket vilket medförde att vägen mellan E12 över Betsledammen och vidare mot väg 365 blev oframkomlig (Folkbladet 2009). Året därpå orsakade vårfloden bland annat höga flöden i Örån och en stuga riskerade att svepas iväg (P4 Västerbotten 2010). Vårfloder har även orsakat källaröversvämningar (Idenfors m.fl. 2012).

Översvämningar sker återkommande längs med hela Vindelälven. Översvämningrisk finns dock efter båda älvarna. För Umeälvens del finns det även en risk för översvämning kopplat till dammbrott. Det finns uppgifter om sprickor i vissa av Vattenfalls dammar men som ska ha åtgärdats. Det kvarstår dock en oro för dammarna och konsekvenserna vid ett eventuellt dammbrott (Workshop 2013).

5.2 Erosion

Erosion innebär förlust av material från stranden och botten i vattendrag och längs kuster i ett specifikt område. Klimatförändringarna förväntas medföra en ökad årsmedelnederbörd och medelvattenföring i älvarna liksom i andra vattendrag, vilket generellt kommer att innebära en ökad erosion längs slänter och bottnar i vattendrag där det finns förutsättningar för erosion.

Raviner är vanliga i länet längs såväl större som mindre vattendrag. Ravinutveckling påverkas främst av höga flöden, vilka ger vatteninträdda jordlager, samt intensiva regn sommartid som lokalt ger temporär kraftig erosion. I Västerbottens län finns områden där ravinutvecklingen riskerar att öka beroende på ökad och intensivare nederbörd.

Förutsättningar i Lycksele kommun

I SGI (2011) sammanställdes de älvsträckor längs med Vindelälven och Umeälven som har geologiska förutsättningar för erosion. I Umeälven finns förutsättningar för erosion mellan Betsele och Tuggens kraftstation. I Vindelälven finns erosionrisk från Tavle ner till kommungränsen, endast små luckor finns där erosionrisk saknas eller är mindre. Erosion kan även uppstå längs med såväl mindre som större vattendrag i kommunen som ännu inte har kartlagts.

5.3 Ras, skred och slamströmmar

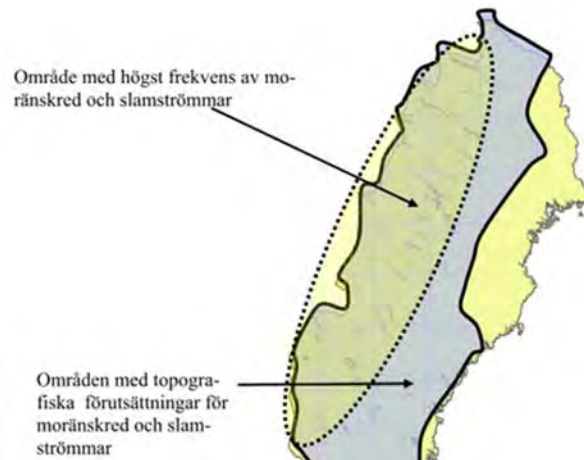
Markens stabilitet påverkas negativt av en ökad nederbörd genom att ett ökat vattentryck i markens porer minskar jordens hållfasthet. Detta kan leda till en ökad risk för ras och skred utmed vattendrag. Ökad nederbörd kan också leda till ökad avrinning samt flöden och vidare erosion som påverkar släntstabiliteten. Intensiva regn och vattenmättade jordlager ökar också benägenheten för skred i moränmark och slamströmmar. Då detta är att vänta i ett förändrat klimat så kan också sannolikheten för ras, skred och slamströmmar öka.

Klimatförändringar ökar riskerna för ras och skred inom områden med otillfredsställande stabilitet för dagens förhållanden. Det innebär också att det kan finnas ytterligare områden med slänter som under nya förhållanden inte har tillräcklig stabilitet. I SGI:s studie (2011) visas att det är rimligt att anta en försämring av säkerheten på mellan 5 procent och 30 procent beroende på vilka förhållanden som antas och hur de olika parametrarna varieras. Områden som idag anses vara stabila, utifrån de rekommendationer som finns, kan behöva åtgärdas om samma säkerhetsnivå ska gälla.

Skred och ras utlöses ofta av erosion som i sin tur ökar vid ökade flöden. Som sammanställningarna utifrån SGI:s rapport (2011) visar så kommer storleken på höga flöden i vattendragen (100-årsflöden) att minska, vilket kan indikera att skred och ras som utlöses vid extrema flöden minskar.

Ravinutveckling sker oftast genom flera på varandra följande skred och/eller ras längs med ett vattendrag. Raviner tenderar gärna att fortsätta växa ”uppströms” vattendraget samt grenat ut sig vilket innebär att den kan orsaka stor förstörelse i sin omgivning. Vid höga grundvattennivåer och mycket nederbörd kan raviner bli instabila med ras och skred som följd (SGI 2013b).

Slamströmmar och moränskred uppkommer i grov, vattenmättad morän i branta slänter. Högst frekvens av dessa typer av markrörelser finns i fjällkedjan, men även inlandet och delar av kusten har topografiska förutsättningar för moränskred och slamströmmar (se Figur 14).



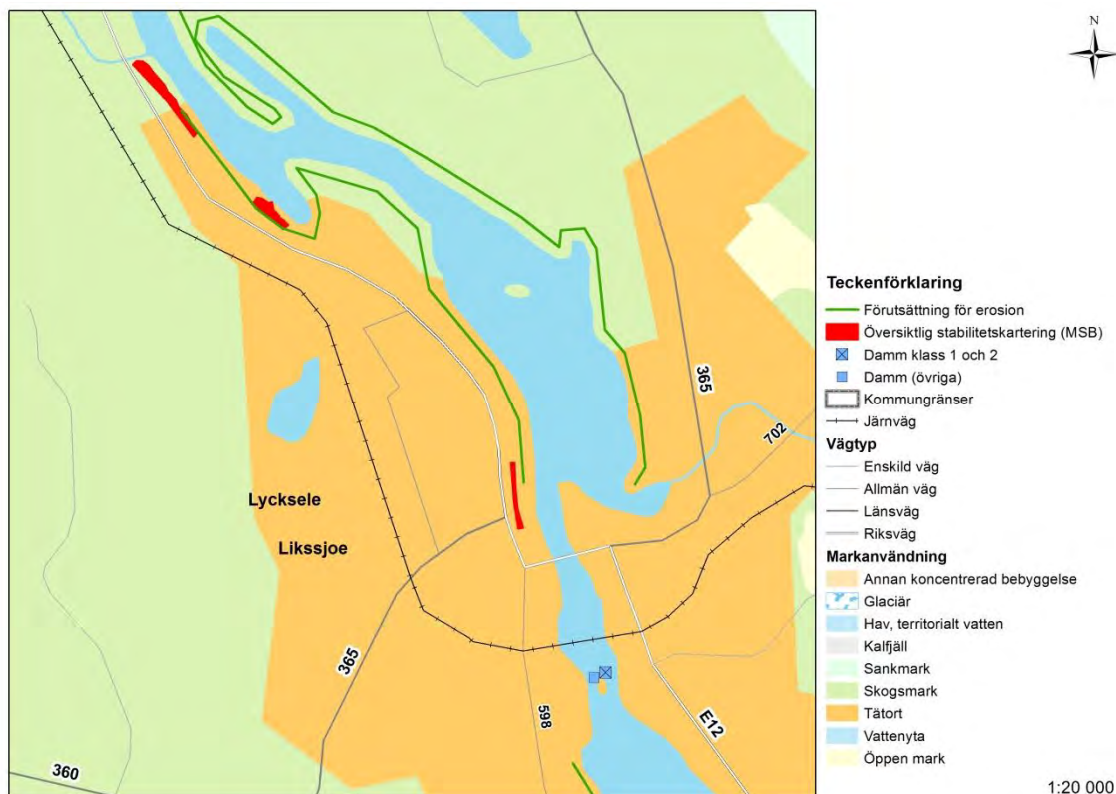
Figur 14. Riskområden för moränkskred och slamströmmar (Fallsvik 2007).

I ett klimat där allt mer nederbörd faller som regn istället för snö kan förekomsten av moränkskred och slamströmmar öka. Slamströmmar och moränkskred utlöses av intensiva regn vilka förväntas öka i ett förändrat klimat. Beräkningar har även visat att den mängd jordmaterial som dras med i en slamström ökar vid en ökad regnintensitet (MSB 2008). Eftersom dessa typer av markrörelser ofta drar med sig mycket grovt material och färdas långa sträckor kan de orsaka stora skador på den infrastruktur som ligger i dess väg.

Förutsättningar i Lycksele kommun

Lycksele är en inlandskommun och ligger inom ett område som har topografiska förutsättningar för moränkskred och/eller slamströmmar (se Figur 14).

I samband med en översiktlig stabilitetsutredning utvärderades förutsättningarna för ras och skred för 7 olika områden i Lycksele kommun, varav 3 i tätorten (se Figur 15). De olika områdena har överlag klassats som områden med tillfredställande stabilitet med undantag för branta slänter där lätteroederade jordarter orsakar erosionsskador. Erosionsskador kan orsaka att slänterna kryper bakåt och i sinom tid når bebyggelse som idag är stabila. Utredningen kom även fram till att en noggrannare kartering behöver göras av områden med risk för erosionsskador och åtgärdsförslag bör tas fram (Räddningsverket 1998).



Figur 15. Sträckor längs med Umeälven med förutsättningar för erosion inom Lycksele. Även sträckor där den översiktliga stabilitetsutredningen har identifierat otillräcklig stabilitet inom bebyggda områden redovisas (Räddningsverket 1998)

5.4 Naturmiljö

En effekt av ett varmare klimat är att vegetationsperioden förväntas starta tidigare och vara längre i Västerbotten (SGI 2011). De nya förutsättningar som detta, tillsammans med ett förändrat nederbördsmonster, medför kan påverka vegetationens artsammansättning genom invandring av nya arter, konkurrens och utslagning av befintliga arter (SMHI 2013a). Påverkan förväntas ske på växter och djurs reproduktion, fördelning och storlek hos populationer samt förekomst av skadeorganismer.

Gränsen för många trädslag förskjuts norrut, inslaget av lövträd förväntas öka i kommunen. Fjällområdena är särskilt känsliga för klimatförändringarna. Kalfjällsområdena i Sverige förväntas minska kraftigt när trädgränsen höjs. Tillväxten av trädslag som tall och gran förväntas öka till följd av den utökade vegetationsperioden (Miljödepartementet 2007, Klimatanpassningsportalen 2013).

Den förväntade medeltemperaturen (upp till 4°C) i Lycksele kommun år 2050 kan jämföras med dagens medeltemperatur i södra Dalarna. Kommunens medeltemperatur år 2100 (upp till 6°C) kan jämföras med dagens medeltemperatur i Södermanland. (SMHI, 2013c)

6 Konsekvenser för samhällen och människor

Naturolyckor och andra effekter av klimatförändringarna får i sin tur olika indirekta konsekvenser för samhälle och människor. Den här rapporten redovisar konsekvenser för:

- Kommunikationer (kap 7)
- Bebyggelse och kulturmiljöer (kap 8)
- Tekniska försörjningssystem (kap 9)
- Hälsa (kap 10)
- Näringsliv (kap 11)

I kapitel 7-11 beskrivs inledningsvis i respektive kapitel hur samhällen och människor kan påverkas på en övergripande nivå. Därefter beskrivs mer specifika förutsättningar och konsekvenser för Lycksele kommun.

Inträffade händelser samt risker och möjligheter som redovisas har hämtats från olika rapporter och från resultatet av workshopen den 3 december 2013. Konsekvensbedömningar är också gjorda utifrån underlag för risker för översvämningar, ras, skred och erosion.

6.1 Kommunens ansvar och möjligheter

Klimatförändringarna påverkar alla delar av samhället i olika grad. Vissa verksamheter inom kommunen, som VA och räddningstjänst, påverkas redan med dagens klimat av olika väderhändelser och är direkt berörda av ett förändrat klimat. Andra verksamheter, som omsorg och skola, påverkas i nuläget mest av problem med infrastruktur och eltillförsel. I ett varmare och blötare klimat kan de dock påverkas på nya sätt, till exempel av värmeböljor.

Nedan följer en lista på verksamheter som kan vara mer eller mindre berörda.

- Avfallshuvudmän
- Beredskaps- och räddningstjänst
- Elförsörjning
- Fastighetsförvaltning
- Finans och försäkring
- Fjärrvärmeanläggningar
- Fysisk planering
- Infrastruktur (flygfält, hamnar, järnvägar och vägar)
- Kommunikationssystem (fast tele, mobil tele, TV och radio)
- Miljöskydd (koll på bland annat förorenade områden)
- Omsorg
- Park- och naturområdesförvaltning
- Sjukhus och vårdanläggningar
- Skolor och barnomsorg
- Strategi och utveckling
- Vatten- och avloppsanläggningar och nät

Det finns även aktörer utanför den kommunala organisationen som det finns stora fördelar att samarbeta med kring klimatförändringarna. Näringsliv, landsting, länsstyrelse, Trafikverket och andra kommuner är mycket viktiga att samarbeta med för att fånga upp och adressera problem och möjligheter, så att samhället sammantaget kan hantera dem på bästa sätt. Det kan också finnas andra organisationer som bör vara delaktiga.

6.2 En kommunledningsfråga

Eftersom klimatet är en kommunövergripande fråga så är det viktigt att det finns en förankring och ett engagemang på kommunledningsnivå. Det bör finnas utrymme både för information och diskussion om vad klimatförändringarna kan innebära för kommunen. Den här rapporten är ett stöd i ett fortsatt arbete kring hur kommunen bäst undviker stora problem och tar tillvara de möjligheter som klimatförändringarna kan innebära. Kommunledningen bör se till att en analys görs av vilket stöd de olika verksamheterna behöver.

Kommunen har ett antal styrdokument som kan användas som stöd och styrning i klimatanpassningsarbetet. Lycksele kommun har engagerat sig i klimatanpassning i ett flertal år, och har en klimatanpassningsstrategi som antogs 2011. Det finns också en risk- och sårbarhetsanalys med klimatanpassningsperspektiv som antogs 2013.

Grunden för kommunens arbete lades då kommunen deltog i EU-projektet ClimATIC under 2008-2011. Resultat av arbetet var bland annat en klimatanpassad skogsbruksplan.

Det är lämpligt att se över hur klimatanpassning kan integreras i all kommunal verksamhet. Inte minst kan översiktsplan och detaljplaner användas för att minska utpekade risker för översvämningar, ras, skred och erosion.

Resultat från workshop

Kommunen har varit framsynt och kommit igång tidigare än många andra kommuner med att se över risker och möjligheter med ett förändrat klimat. I nuläget upplevs arbetet dock ha tappat fart. Kommunen måste börja diskutera frågorna igen och skapa en arbetsgrupp. Utbildning skulle kunna vara en idé. De olika verksamheterna bör också se över hur de påverkas. Nuläge, framtida behov och handlingsplan är viktigt att beskriva.

Det behövs en drivande person för arbetet. Idag har arbetet blivit lite isolerat och kompetens saknas på vissa håll. Vissa verksamheter är heller inte medvetna om frågorna.

Ekonomi för att driva klimatanpassning diskuterades även. En del kostar pengar, till exempel en utbildningsinsats för att höja medvetandet, men en del handlar om att få in ett nytt sätt att tänka i ryggmärgen, och behöver inte kosta pengar.

Det är viktigt att engagera näringslivet i det fortsatta arbetet för att göra dem medvetna om att det finns risker att hantera och möjligheter att ta tillvara och hjälpa dem med det.

7 Kommunikationer

I det här kapitlet beskrivs klimatförändringarnas effekter på kommunikationer, d.v.s. vägar, järnvägar och broar. Klimatförändringarnas påverkan på transportsystemen kommer enligt Klimat- och sårbarhetsutredningen (Miljödepartementet 2007) att bli betydande. Den ökande nederbörden och höga flöden för med sig en ökad risk för översvämningar, bortspolning av vägar- och järnvägar, skadade broar och allmänt ökade risker för ras, skred och erosion.

Järnvägsnätet drivs till stor del på el och är därmed kraftigt beroende av ett fungerande elsystem. Slås detta ut på grund av naturolyckor såsom t.ex. översvämningar påverkas alltså även järnvägs kommunikationerna. Ett varmare klimat kan få både positiva och negativa konsekvenser på järnvägarna. Risken för rälsbrott minskar med de mildare vintrarna samtidigt som solkurvor och underhåll på somrarna ökar i ett varmare klimat. Om det blir intensivare vindar kan de komma att påverka järnvägssystemet i allt högre grad genom stormfällning vilket hindrar framkomsten och påverkar kraftmatningen.

En ökad temperatur kommer innebära färre vägskador orsakade av tjäle medan värme- och vattenbelastningsrelaterade skador kommer att öka. Minskade snödjup i terrängen kommer för Västerbottens del innebära att marken blir mindre ”isolerad” under vinterhalvåret vilket gör att tjälen kan gå längre ner. För öppna markytor, såsom vägbanor, råder det motsatta och såväl säsongen för tjäle som tjäldjupet förväntas minska på grund av ökande temperaturer och kortare vinter (SGI 2011). Om tjälen används som en resurs för vägens bärighet kan dessa vägar i framtiden kräva ett större underhåll, det gäller framförallt plogade grusvägar och skogsbilvägar.

Högre temperaturer och grundvattennivåer ger ökande spårbildning genom deformation. På de flesta vägar i Sverige med normala trafikflöden bedöms underhållet för spårbildning öka med 5 procent. I norra Sverige bedöms underhållet på vägar med låga trafikflöden istället minska med 5 procent (Miljödepartementet 2007). Kommunernas kostnader för drift och underhåll kommer dock förmodligen totalt sett bli högre i norr (Arvidsson 2012).

Översvämningar av vägar och vägunderfarter förväntas öka i hela landet. Förutom de direkta konsekvenserna för trafiken innebär detta även risk för personskador och ett ökat underhållsbehov på grund av bärighetsskador (Miljödepartementet 2007). Översvämningar i städer orsakas ofta av korta intensiva regn när det lokala dagvattensystemet inte klarar av att leda bort vattenmängderna. I många fall sker bortspolning av vägar där vatten dämmer upp vid trummor på grund av otillräcklig kapacitet eller för att trumman satt igen av skräp, grenar, löv och annat som vattnet fört med sig.

Väg- och järnvägsnätet i Västerbotten är att beteckna som glest vilket innebär en ökad sårbarhet eftersom omledningsmöjligheterna vid skador är få. Inne i de större samhällena är de lokala omledningsmöjligheterna bättre men få omledningsmöjligheter finns för de regionala kommunikationerna. Järnvägsnätet i norra Sverige är till största del enkelspårigt vilket innebär att järnvägstrafiken är mer sårbar här än i andra delar av landet. Anpassningar och åtgärder bör prioriteras där det redan i dagens klimat finns svagheter i transportsystemet.

7.1 Konsekvenser specifikt för Lycksele kommun

7.1.1 Vägnätet i Lycksele kommun

Det kommunala vägnätet i Lycksele kommun är utspritt på ett antal större och mindre orter. Kommunen ansvarar för driften på gator i Kristineberg, Örträsk, Umgransele, Ruskesele, Hedlunda, Betsese, Blåviksjön, Vänjaurbäck, Björksele och Knaften, samt ca 15 mil enskilda

vägar (Gottfridsson 2013). Huvuddelen av de kommunala vägarna är dock koncentrerade till huvudorten Lycksele (se Figur 16).

Figur 16 visar att även E12:an (förbinder Mo-i-Rana, Storuman, *Lycksele*, Umeå och Holmsund) och länsväg 365 (förbinder Åsele, Älgsjö, *Lycksele*, Ruskträsk och Glommerträsk) går genom orten. Detta gör Lycksele till en viktig knutpunkt för de regionala transporterna.

Det går transporter med farligt gods på många vägar runt om i kommunen (Workshop 2013).



Figur 16. Omfattning av det kommunala vägnätet i Lycksele samt större statliga vägar som löper genom orten (Trafikverket 2013)

7.1.2 Riskområden i dagens klimat

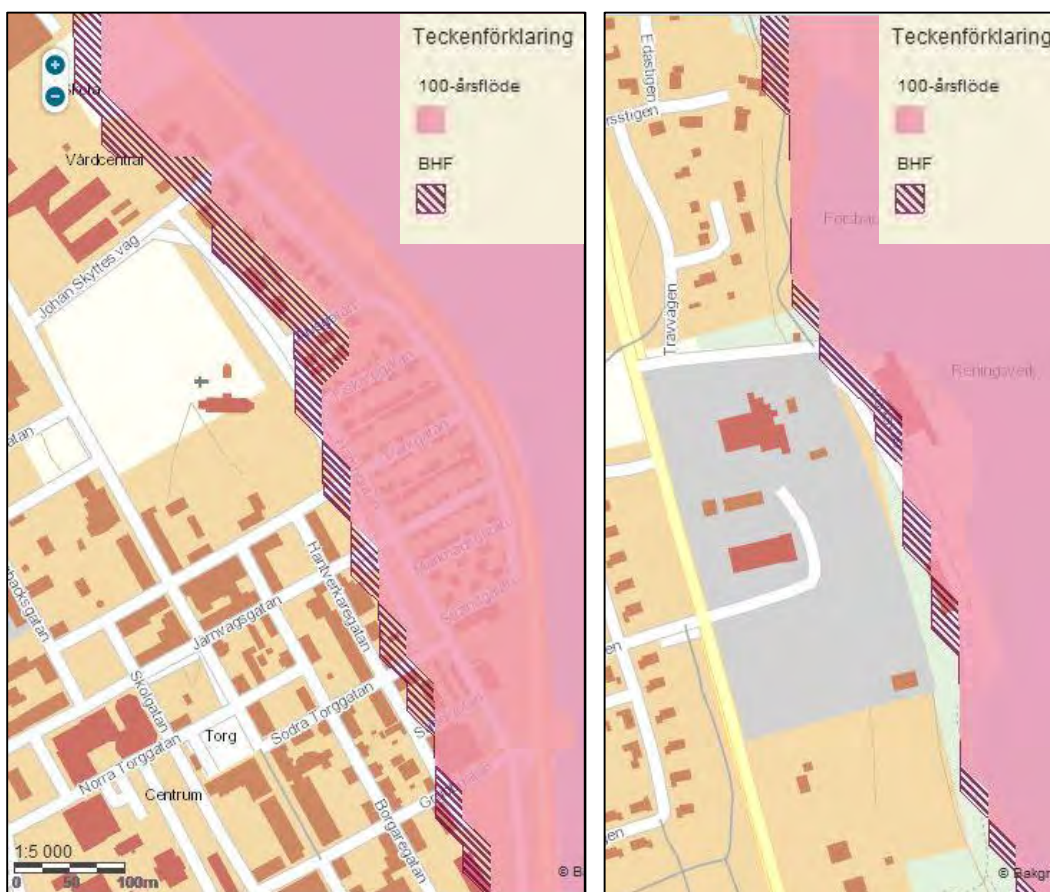
Översvämning av vägar och järnvägar

Överlag bedöms översvämningensrisken för de kommunala vägarna som låg. Längs med Vindelälven ligger inga av de kommunala vägarna i Rusksele eller Björksele inom översvämningsskaterade områden. Däremot kan översvämningensrisk föreligga för enskilda vägar som ligger i närheten av älvar eller åar. Vindelälven som är oreglerad översvämmas ofta och vägar eller broar i närheten av den är mer utsatta än de som ligger utefter Umeälven.

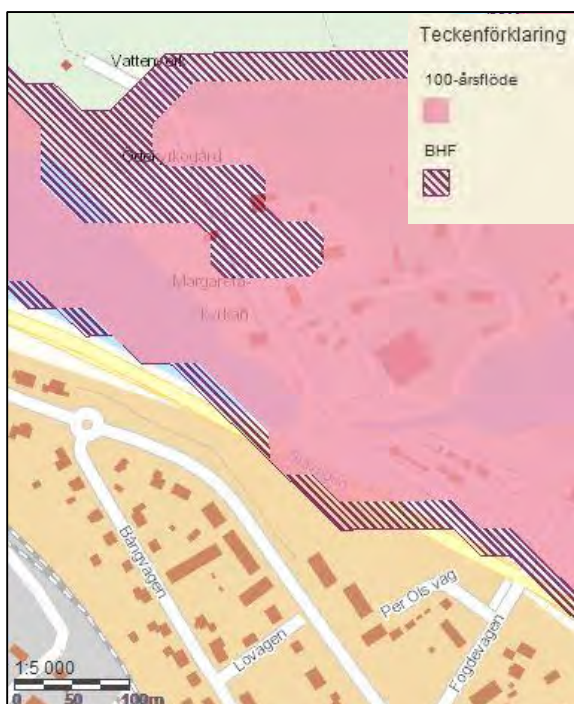
En Risk- och sårbarhetsanalys (RSA) har gjorts för en delsträcka utmed Vindelälven (Lycksele kommun 2013). Enligt denna klarar sig väg 363 strax norr om Vormsele från att översvämmas upp till +3 meter. Vid 4 meter börjar vattennivån skära över vägen. Vidare nämns att accessvägen till Björksele avloppsreningsanläggning översvämmas vid en vattennivå på +2 meter. Även vägen mot Norrbyberg kan komma att drabbas vid nivåer över +4 meter. Vid Vindelgransele föreligger översvämningensrisk från +2 meter och uppåt efter vägen mot Brännholmen. För mer detaljerade bilder och översvämningsskartor hänvisas läsaren till RSA-rapporten (Lycksele kommun 2013).

Lycksele ligger utmed Umeälven och här finns det risk för översvämning av låglänta områden längs med älven. Hamngatan, och dess omkringliggande bostadsområde, ligger i samma höjd som E12:an och kan vara i riskzonen vid höga flöden i Umeälven (Gottfridsson 2013). Översvämningskarteringen (i Figur 17 och Figur 18) visar att även följande kommunala gator riskerar att översvämmas vid såväl ett 100-årsflöde som beräknat högsta dimensionerande flöde (BHF):

- Johan Skyttes väg
- Älvsgatan
- Fiskargatan
- Parkgatan
- Järnvägsgatan
- Marknadsgatan
- Strandgatan
- Sadelgatan
- Verksvägen (väg till reningsverket)
- Vägen ut till Vattenverket (förlängningen Fogdevägen)

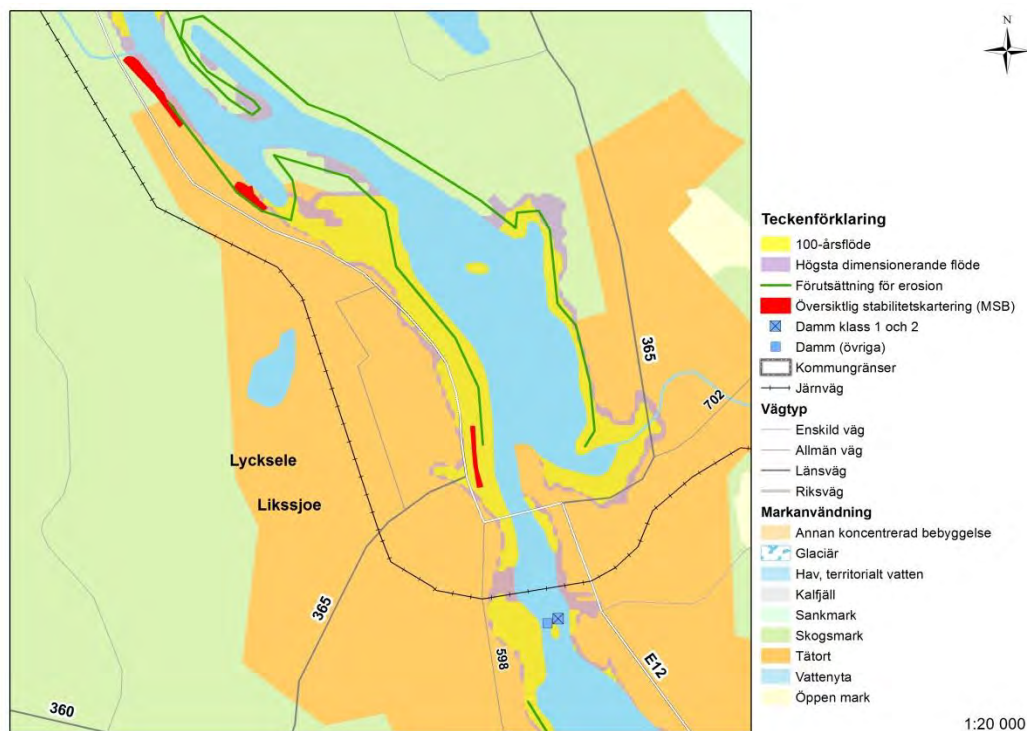


Figur 17. Översvämningskartering av Umeälven i Lycksele, t.v. översvämmade gator omkring Hamngatan, t.h. översvämmad gata ut till reningsverket (MSB 2013)



Figur 18. Översvämningskartering av vägen ut till vattenverket (MSB 2013)

E12:an som löper över och längs med Umeälven ligger också den i riskzonen att översvämmas vid höga flöden. Vid en översvämning kan exempelvis brofästen vara utsatta. E12:an löper även längs med en del av Umeälven som är utsatt för erosion (Figur 19). Vid en eventuell översvämning kan ökad erosion leda till minskad markstabilitet vilket i sin tur kan minska vägens bärlighet.



Figur 19. Översvämnings- och skredriskkarteringar längs Umeälven i Lycksele

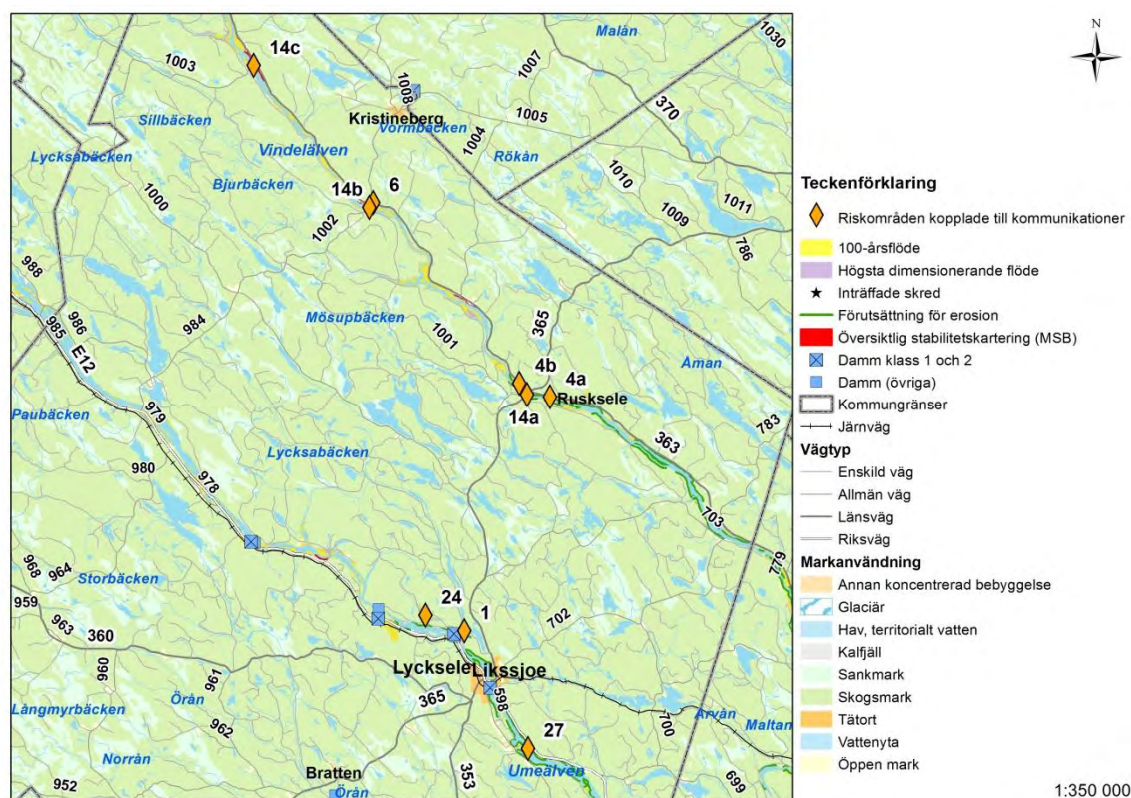
Ras, skred och erosion

Som nämnts i kapitel 5.3 kan erosionsskador orsaka att slänterna kryper bakåt och i sinom tid når bebyggelse och infrastruktur som idag är stabila. De kommunala vägar som löper nära Umeälven i Lycksele kan riskera att drabbas av ras och skred på grund av kontinuerlig erosion. Den översiktliga stabilitetsutredningen kom fram till att en noggrannare kartering behövde göras av områden med risk för erosionsskador och att åtgärdsförslag bör tas fram (Räddningsverket 1998).

Även översvämning och höga flödesnivåer kan leda till erosion längs oskyddade sträckor vilket kan få konsekvenser för bärigheten av närliggande vägar, såväl kommunala som enskilda.

Resultat från workshop

Vid workshopen den 3:e december pekades riskområden ut kopplat till kommunikationer. Man ombads identifiera både sådant som har hänt eller som kan komma att hända i ett förändrat klimat. I Figur 20 visas utpekade problemområden kopplade till naturolyckor t.ex. översvämningar eller ras och skred i hela kommunen. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1.



Figur 20. Identifierade riskområden för kommunikationer i kommunen (Workshop 2013)

Vid den kraftiga vårfloden 1995 drabbades ett stort antal vägar runt om i kommunen av översvämning. Längs Vindelälven stod det vatten på väg 363 på flera ställen, bland annat strax väster om Rusksele (punkt 4a och 4b). I höjd med Björksele var översvämningen så omfattande att vägen längs älven inte var farbar (punkt 6).

Längs en sträcka av Umeälven, strax söder om Lycksele, eroderar strandkanten vid höga flöden orsakade av snösmältningen (punkt 27). Lyckselebäcken, som rinner samman med Umeälven, kan översvämmas vid såväl vårflojd som kraftiga skyfall. Vid ett antal tillfällen har höga flöden

orsakat översvämning av Lycksbäcksbron (punkt 1). Vid ett tillfälle förstärktes problemen av skogsdikning och borttagning av flottningsdammar, vilket ökade tillrinningen av vatten.

Mer generellt gäller att tågtrafiken är utsatt på vintern på grund av temperatur och snö. Även hamnen i Lycksele är utsatt och här fryser brandposter vintertid.

7.1.3 Risker och möjligheter i ett förändrat klimat

Översvämning av vägar och järnvägar

Det är svårt att uttala sig om översvämningens riskerna generellt kommer att öka eller minska i Lycksele kommun. 100-årsflödet i Umeälven och Vindelälven väntas minska alltmer mot slutet av århundradet. Det lokala 100-årsflödet, i mindre vattendrag och åar, väntas minska alltmer mot slutet av århundradet. Det indikerar att översvämningens risken vid stora flöden i såväl stora som små vattendrag minskar i ett förändrat klimat.

Samtidigt kan ett förändrat nederbördsmönster med ökade nederbördsmängder under höst, vinter och vår, med mellan 10-40 procent för Lycksele kommun, komma att öka riskerna för översvämning i vattendrag samt inne i samhällen. Framför allt ökad och intensivare sommar- och höstnederbörd kan orsaka översvämningar, såväl utanför som inne i samhällen. Detta kan få konsekvenser på vägtrummor samt vägar och broar som korsar eller löper längs med vattendrag i kommunen.

Ett varmare klimat innebär att vårfloden kommer att minska samt att den inträffar tidigare på året. Det kan komma att innebära färre vägskador i samband med vårfloden. Samtidigt kan det också innebära en snabbare snösmältning på våren, vilket även fortsättningsvis kan orsaka höga flöden. Vägar och broar som korsar dessa älvar kan då utsättas.

Sammanfattningsvis anses risken för avbrott på det kommunala vägnätet till följd av översvämning vara liten. Vissa kommunala vägar i Lycksele samhälle ligger inom översvämningsskaterade områden men eftersom såväl vårfloden som de maximala extremflödena väntas minska i ett framtida klimat bör även risken för översvämning från älven minska. Detta anses även gälla för den statliga vägen E12 som går genom tätorten och löper längs med Umeälven och inom översvämningsskaterade områden. Risken för översvämning av vägar inne i samhällen på grund av kraftiga skyfall bör istället öka.

Ras, skred och erosion

Ett förändrat klimat kommer för Lycksele kommun bl.a. innebära intensivare sommarnederbörd samt ökad nederbörd på hösten då marken ofta är mättad och grundvattennivåerna högre. Ökade yt- och grundvattenflöden i samband med klimatförändringarna kan därför leda till en ökad risk för ras och skred längs med älvsälnter. Detta innebär i sin tur en ökad risk för avbrott och skador på kommunala vägar i områden med förutsättningar för erosion, ras och skred jämfört med dagens klimat.

Som nämnts tidigare förväntas årsmedelvattenföringen i länets älvar att öka med upp till 25 procent fram till slutet av århundradet (SGI 2011). Den största skillnaden sker på hösten med fler och högre flödestoppar. Det kan innebära att erosionen längs älvsälnterna vid kontinuerlig erosion orsakat av höga flödestoppar ökar vilket i sin tur kan leda till en ökad frekvens av ras- och skred. Ökad erosion i områden som inte skyddas av erosionsskydd kan minska markens stabilitet. Detta kan i sin tur leda till minskad bärighet längs med nya och oförutsedda sträckor av vägen.

Det kan även finnas förutsättningar för ras och skred i andra delar av kommunen som hittills inte kartlagts men som kan komma att påverka kommunikationerna.

Varmare klimat

Lycksele förväntas få kortare vintrar med ca 35-60 färre snö dagar fram till år 2100. Det i kombination med en markant temperaturökning förväntas leda till att inlandskommunerna, däribland Lycksele, kommer se en viss ökad frekvens av antalet nollgenomgångar. Plogade och därmed oisolerade vägar är särskilt utsatta för en ökad frekvens av nollgenomgångar eftersom det innebär att vägbanan fryser fler gånger. Vid varje fryscykel ökar risken för tjälskador på vägarna. Högre frekvens av nollgenomgångar innebär fler tillfällen med halka vilket leder till att användningen av vägsalt eller annan halkbekämpning ökar. Betongkonstruktioner är särskilt utsatta eftersom såväl vägsalt som snabba temperaturväxlingar har en nedbrytande effekt på betongen. Ökad användning av vägsalt kan även få effekter på lokal natur och försämra dagvattenkvaliteten.

Resultat från workshop

Vid höga flöden i Lyckselebäcken finns det en risk att bron och vägen spolats bort. Problemen förvärras även av skogsdikning (punkt 24, Figur 20). Översvämningar kan förvärras av ändrad markanvändning eller när det bildas diken vid skogsavverkning och markberedning genom att avrinningen från naturmark går snabbare.

Många broar längs Vindelälven ligger illa till om det blir högre vattennivå i älven än det var 1995 (punkt 14a-c).

För Umeälvens del finns en oro angående dammarnas säkerhet och om risken för dammbrott ökar med ökad och kraftigare nederbörd i ett framtida klimat.

7.2 Behov av åtgärder

Det är viktigt att klimatanpassningen av kommunala vägar integreras i den kommunala planeringen och att åtgärder implementeras i det kontinuerliga arbetet med drift och underhåll. Genom att specialinrikta insatser mot områden som redan idag är sårbara ökar systemens robusthet och förmåga att stå emot effekterna av ett förändrat klimat. Regelbundna kontroller av känsliga vägavsnitt eller vägtrummor kan vara värdefulla och innebära att ett potentiellt problem avvärras innan olyckan är framme. I klimatanpassningsarbetet ingår även att ha en väl fungerande nödberedskap som kan hantera extrema väderhändelser, eftersom dessa väntas bli allt vanligare i ett förändrat klimat (Arvidsson m.fl. 2012). I Figur 21 visas hur drift och underhåll generellt kan bidra med klimatanpassning inom fyra olika klimateffektsområden, d.v.s. temperatur, nederbörd, snö och vind.



Figur 21. Översikt över klimatförändringarna som påverkar vägtransportssystemen, de specifika klimatteffekterna som förväntas påverka samt exempel på klimatanpassningsåtgärder (Arvidsson m.fl. 2012).

Här nedan följer utvalda exempel på specifika åtgärdsförslag för riskområden i Lycksele kommun som identifierats i den här studien.

Det är framförallt de kommunala vägarna i Hamnområdet i Lycksele som riskerar att drabbas av översvämning eller ras och skred. Minskade extrema flöden i Umeälven bör dock innebära att översvämningensrisken från älven minskar i ett ändrat klimat. Samtidigt förväntas skyfallen bli allt intensivare i framtiden vilket kan innebära att andra och fler kommunala gator riskerar att drabbas av översvämning. Ändrad markanvändning på omkringliggande naturmark (exempelvis skogsavverkning) eller ökad exploatering kan förvärra översvämningar i såväl bäckar som i dagvattensystem. Detta får i sin tur effekter på vägar och broar. I områden där man redan i dagens klimat har problem med översvämningar, exempelvis i Lyckselebäcken, bör anpassningar göras för att inte riskera att förvärra en översvämningssituation.

Eftersom delar av det kommunala vägnätet i Lycksele ligger inom skredkänslig mark är det viktigt med regelbunden kontroll och underhåll av asfaltsbeläggningen. Vatten kan leta sig in i vägens överbyggnad via sprickor i asfalten vilket kan minska vägens bärighet. Sprickor i asfalten kan också vara ett tecken på rörelser i marken. Regelbundna kontroller bör utföras och dokumenteras. Uppstår problem med sprickor på vägarna kan det vara befogat att ta in en geotekniker för att bedöma riskerna och ev. behov att stabiliserande åtgärder.

En av de enklaste åtgärderna som kan göras för att undvika vägras i samband med översvämningar är att säkerställa att älv- eller sjövattnet rinner undan när vattennivån sjunker. Genom att införa en regelbunden kontroll och rensning av vägtrummor kan risken minska för att dessa sätter igen. I de områden där vägtrummor hindrar vattenflödet kan det eventuellt bli aktuellt att byta ut dessa mot större trummor. Detta kan kräva kompletterande utredningar.

Avbrott i kommunikationerna längs riksväg 363 bör ses som särskilt allvarligt eftersom vägen knyter samman kusten och fjällkedjan. Även riskerna för avbrott på E12:an bör ses som allvarliga. Det åligger dock Trafikverket och inte kommunen att vidta åtgärder för att minska riskerna och anpassa E12:an samt 363 för ett ändrat klimat. Även om underhåll och eventuell klimatanpassning av vägarna inte åligger kommunen bör man ändå vara medveten om riskerna. Genom att upprätta en aktiv dialog med Trafikverket samt utarbeta en beredskapsplan med Räddningstjänsten kan riskerna minimeras för större avbrott i kommunikationerna.

8 Bebyggelse och kulturmiljöer

Bebyggelse och kulturmiljöer kan drabbas av skador till följd av översvämningar, ras, skred och erosion. Strandnära bebyggelse vid älvstränder kan drabbas av vattenskadorna vid höga flöden i älven. Vid extremt höga flöden kan byggnader skadas allvarligt och till och med spolats bort. Detta kan även orsaka ras och skred om bebyggelsen ligger på skredkänslig mark. Bebyggelse som ligger i lågpunkter kan drabbas av översvämningar vid kraftig nederbörd då vattenmängderna överskrider avloppssystemets kapacitet att avleda dagvattnet. I områden med kombinerade avloppssystem, d.v.s. där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledning, kan källare översvämmas. Detta kan inträffa när kombinerade ledningar blir överbelastade och avloppsvatten trycks upp baklänges i servisledningarna och rinner ut inne i källare. I ett duplicerat avloppssystem avleds dagvattnet i separata ledningar. I båda fallen kan nederbörds mängderna överskrida det dimensionerande flödet och översvämning på mark kan uppstå.

Byggnader och kulturminnen kan även påverkas av ett varmare och blötare klimat genom större risk för fuktskador, tillväxt av mögel och kvalster samt ökad nedbrytning av byggnadsmaterial. Kylbehovet kan öka, samtidigt som uppvärmningsbehovet minskar.

8.1 Konsekvenser specifikt för Lycksele kommun

8.1.1 Riskområden i dagens klimat

Översvämningar

MSB har gjort en översiktlig översvämningsskartering med avseende på 100-årsflöde och dimensionerande flöde för Umeälven och Vindelälven genom Lycksele kommun. Se även kap 5.1.

Vindelälven

Karteringen visar att det finns bebyggelse i Vindelgransele som ligger inom riskområde för översvämning. Hela Brännholmen svämmas över vid 100-årsflöde. I Ruskesele kan det finnas enstaka strandnära bebyggelse inom område för översvämningssrisk vid 100-årsflöde.

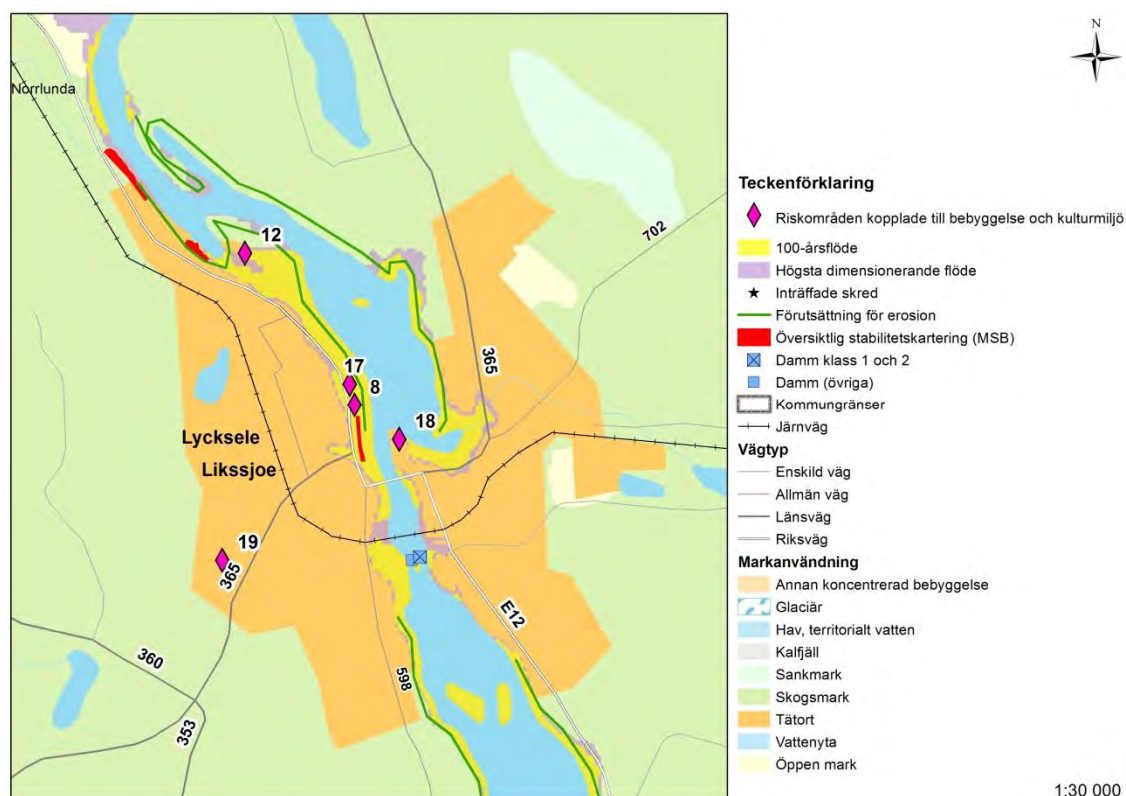
Umeälven

Karteringen visar att enstaka bebyggelse i Pausele, Paulund, Blåvikssjön, Kattisavan kan drabbas av översvämning vid 100-årsflöde. I Umgransele ligger strandnära bebyggelse inom riskområde vid 100-årsflöde. I Lycksele tätort ligger området kring Hamngatan inom område med risk för översvämning vid 100-årsflöde, se Figur 13 och Figur 17.

Ras, skred och erosion

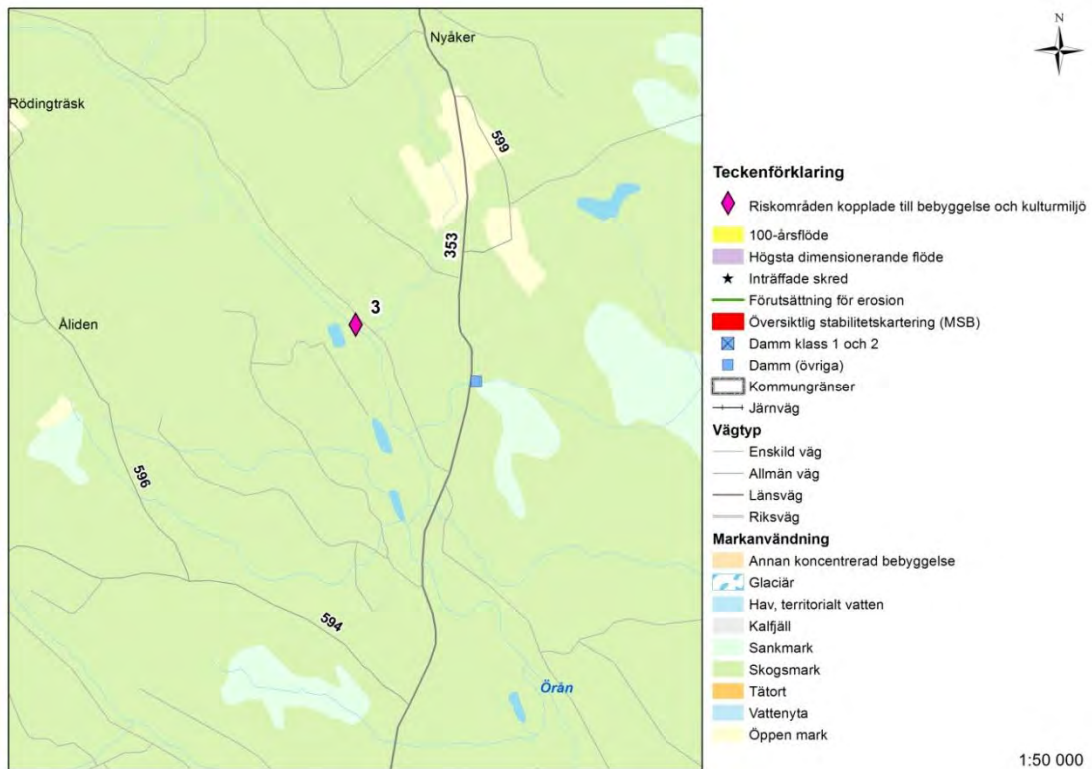
Stabilitetskarteringen visar att bebyggelse inom stabilitetszon II, d.v.s. som ligger innanför instabila älvslänter och kan komma att beröras av ras och skred om de initieras inom de instabila områdena, finns i Lycksele tätort, Umgransele, Vindelgransele, Björksele, Vormsele och Ruskselse. (MSB 1998) Se även kapitel 5.2 och 5.3.

Resultat från workshop

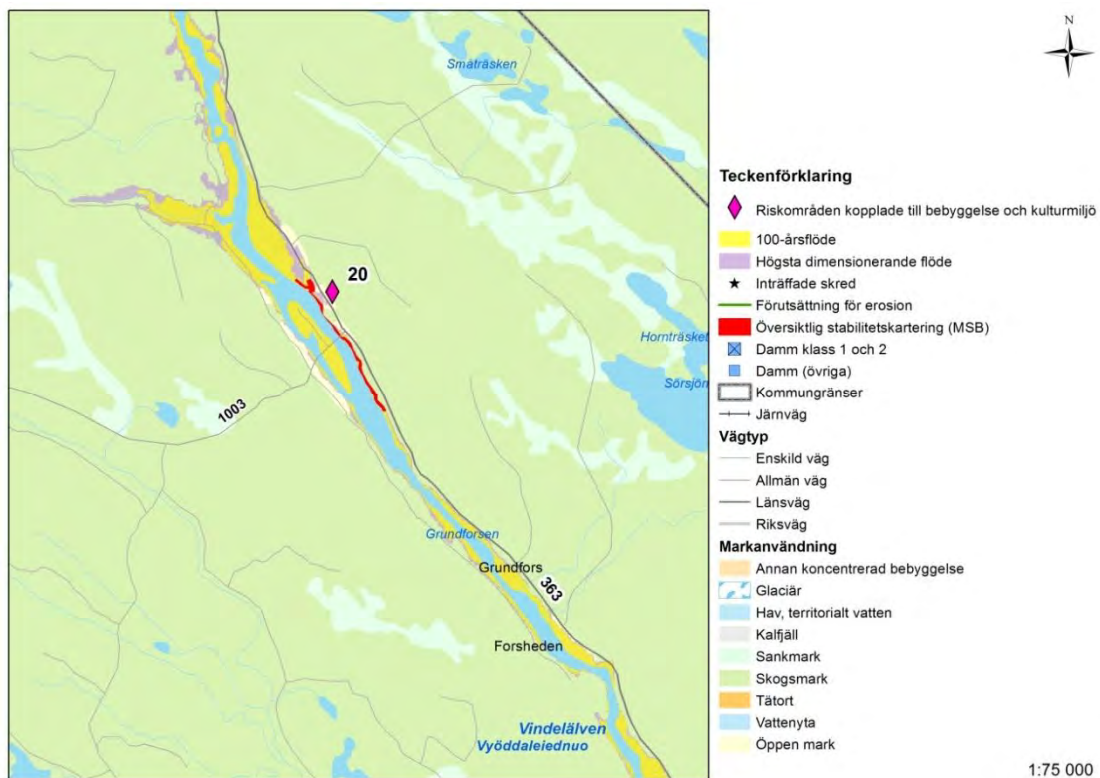


Figur 22. Identifierade riskområden för bebyggelse och kulturmiljö i Lycksele tätort kopplat till översvämning (Workshop 2013)

I Figur 22-24 visas riskområden kopplade till bebyggelse och kulturmiljö som framkom vid workshop med kommunen. Deltagarna ombads identifiera inträffade händelser och händelser som kan komma att inträffa i ett förändrat klimat. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1. I punkt 3, se Figur 23, drabbades fritidshus vid Örån av översvämning i samband med vårfloden 2011. Fritidshus bands fast för att inte flyta i väg. I Figur 22, punkt 8, leder kraftiga regn till översvämmade hus och källaröversvämningar. Gammplatsen, i punkt 12, är ett kulturområde där det bland annat finns en begravningsplats. Det är lågt beläget och har även tidigare drabbats av översvämningar. I punkt 19 har källaröversvämningar inträffat vid nederbörd. I punkt 20, Figur 24, översvämmades bostadshus och fritidshus i Vindelgransele under vårfloden 1995. Stormen Hilde i november 2013 orsakade stora skador i kommunen. Träd föll över hus och vägar. Skolor och fritids stängde under tre-fyra dagar. Lycksele är en av de kommuner i länet som drabbades värst. Skadorna håller i skrivande stund på att inventeras.



Figur 23. Identifierat riskområde för bebyggelse och kulturmiljö vid Örän kopplat till översvämning (Workshop 2013)



Figur 24. Identifierade riskområden för bebyggelse och kulturmiljö längs Vindelälven kopplat till översvämning (Workshop 2013)

8.1.2 Risker i ett förändrat klimat

Översvämningar

De områden som idag har svämmat över kan även komma att översvämmas i ett framtida klimat. Eftersom en ökad medelvattenföring kommer att öka risken för översvämning under höst och vinter kan även andra områden ligga inom risk för översvämning.

Ras, skred och erosion

De områden där det idag finns förutsättningar för ras, skred och erosion kommer även i ett framtida klimat att vara känsliga. De raviner som finns i Lycksele kan fortsätta att utvecklas till följd av mycket nederbörd vilket leder till instabilitet med skred och ras som följd. Den ökade årsmedelvattenföringen som bedöms ge fler och högre flödestoppar kan leda till att erosionen längs älvstränderna ökar vilket i sin tur kan leda till flera ras och skred. Det kan även finnas förutsättningar för ras och skred i andra delar av kommunen som hittills inte kartlagts och som kan komma att påverka bebyggelse i ett förändrat klimat.

Kulturmiljö

Konsekvenser för kulturmiljövärden har analyserats genom att jämföra kartor över riksintresse för kulturmiljö med kartor och analyser över risker för översvämning, ras, skred och erosion. Även kyrkliga kulturminnen och byggnadsminnen har identifierats men analyseras inte närmre i den här rapporten. Detta har kompletterats med diskussioner under workshoparna.

I Lycksele kommun finns fyra kulturmiljöer av riksintresse; Pausele, Stöttingfjällets översilningssystem och byar, Vindelälven och Örträsk (Länsstyrelsen Västerbotten okänt år). Längs Vindelälven finns många olika typer av kulturminnen som vittnar om skogsbruket, jaktens och fiskets betydelse, om kommunikationer i äldre tid och om hur vattenkraften utnyttjats. Vindelälven är oreglerad vilket bidrar till dess riksintresse men innebär också att höga flöden inte kan regleras utefter älven. Översvämningsskarteringar visar att stora sträckor längs med älven översvämmas vid höga flöden.

Dessutom finns det i kommunen 6 statliga kyrkobyggnader som är klassade som kyrkliga kulturminnen och ett byggnadsminne; Gamla folkskolan i Lycksele (Lycksele kommun 2010; Västerbottens museum okänt år). Gamla byggnader, kyrkor och bosättningar ligger ofta högt och påverkas därför sällan av översvämningar, detta anses även gälla för kyrkorna och kulturbyggnaderna i Lycksele.

Förutom dessa finns det många kulturmiljöer och kulturbyggnader som inte är av riksintresse eller klassade som statliga byggnadsminnen, exempelvis "Gammplatsen".



Figur 25. Lycksele kyrka och kyrkogård ligger i de centrala delarna av orten (Länsstyrelsen Västerbotten 2010)

Resultat från workshop

De bebyggelseområden som har svämmats över hittills riskerar även att svämmas över i ett förändrat klimat.

"Gammplatsen" som även kallas Lyckseles vagga är ett kulturområde där det bland annat finns gamla gravar. Området ligger lågt och det finns risk för översvämning vid höga flöden i Umeälven (punkt 12, Figur 22).

Hamnområdet ligger också lågt och riskerar att översvämmas vid kraftig nederbörd och höga flöden i Umeälven (punkt 17). Hamnområdet är en "särskilt bevarandevärd" kulturmiljö.

På Umeälvens östra strand finns en hällmålning som ligger ca 1-1,5 m över vattnet (punkt 18).

Längs Umeälven finns det dessutom många fornlämningar, med bland annat kokgropar och fångstgropsystem. Dessa kan riskera att översvämmas vid höga flöden i Umeälven.

8.2 Behov av åtgärder

Strandnära bebyggelse

Planerings- och beslutsunderlaget för fysisk planering bör innehålla översvämningsskarteringar och stabilitetskarteringar.

I de områden i Lycksele kommun där det finns förutsättningar för skred, ras och erosion samt inom områden med liknande förhållanden behöver stabilitetsförhållandena utredas nogga. Geotekniska undersökningar bör utföras innan byggande och andra åtgärder som innebär ökad belastning på marken eller höjd grundvattennivå vidtas. Inom områden med risk för skred, ras och erosion behöver tillfredsställande stabiliserande åtgärder vidtas innan de bebyggs.

Åtgärder som behöver vidtas för att skydda strandnära bebyggelse från översvämning vid höga flöden och höga vattennivåer beror på hur tidigt ett flöde kan förutsägas och hur snabbt vattnet stiger. Snabba flöden och hastigt stigande vatten kräver permanenta lösningar. Åtgärder kan vidtas för att dämpa flödet genom ändrad hantering av reglering eller avledning till andra områden. Ett vattendrags avbördningskapacitet kan ökas genom en ökning av vattendragets tvärsnitt, ombyggnad av dammar alternativt att bygga ytterligare en fåra. Invallning av

vattendrag kan göras för att skydda intilliggande bebyggelse. Det är viktigt att beakta att invallade områden längs vattendrag uppströms kan orsaka översvämningar nedströms.

En av de vanligaste orsakerna till erosion, såväl vid kusten som längs med vattendrag, är mänsklig aktivitet. Genom att anlägga erosionsskydd, piler och invallningar skyddar man det lokala området men kan också innebära att erosionsproblematiken uppstår i ett annat område upp- eller nerströms. Det är viktigt att vara medveten om att de åtgärder man gör för att stabilisera strandkanter, med hjälp av t.ex. erosionsskydd, oundvikligen kommer att ändra transporten av sediment. Detta kan komma att innebära att ett närliggande område drabbas av erosion.

Befintlig bebyggelse

En noggrannare kartering av de områden som identifierats som riskområden för erosion utföras. Åtgärdsförslag bör tas fram för att skydda intilliggande bebyggelse som kan påverkas. Vissa preventiva åtgärder kan vara nödvändiga att utföra i dagens läge medan andra kan utföras vid ett senare tillfälle då bättre kunskap kommer att finnas om klimatets påverkan. Det är alltså möjligt att anpassa förstärknings- och anpassningsåtgärder och successivt öka skyddet mot översvämning, ras, skred och erosion. I vilken omfattning och i vilket tidsperspektiv som anpassningsåtgärder ska vidtas behöver studeras mer i detalj. Åtgärder som kan vidtas i områden med risk för ras, skred och erosion är beroende av förutsättningarna. Exempel på åtgärder är stödfyllning, schaktning, utflackning, förstärkning med cementpelare, sänkning av grundvattentryck, dräneringssystem, etablering av vegetation, dammar och kanalisering av strömfåror.

I ett framtida klimat behöver även översvämningssrisker till följd av skyfall beaktas. Dagvattenledningssystem dimensioneras normalt sett för 1-, 2-, 5- eller 10-årsregn beroende på om det är ett instängt område och/eller inom eller utanför stadsbebyggelse (Svenskt Vatten 2004). Vid kraftiga skyfall kommer ledningssystemets kapacitet för avledning att överskridas och lokala översvämningar kan inträffa. En analys av vattnets ytavrinningsväg, då ledningssystemet är fullt till följd av kraftig nederbörd, kan göras. Syftet är att klargöra vilka områden som drabbas och utifrån det vidta åtgärder för omledning av dagvattenflödet till områden som inte är översvämningss känsliga. I lågt belägna befintliga områden kan bebyggelsen behöva vallas in och dag- och dränvatten behöva pumpas bort från området.

Ny bebyggelse

Vid planering av nya områden är det viktigt att beakta framtida hydrologiska förutsättningar och markens långsiktiga användbarhet för bebyggelse. I områden där det finns risk för översvämningar finns olika klimatanpassningsstrategier att välja utifrån lokala förutsättningar och de mål som formuleras för området. Exempel på klimatanpassningsstrategier är: **reträtt** - som innebär att undvika att bygga på mark med risk för översvämning samt att låta mark svämmas över vid vissa tillfällen, **försvar** – som innebär att området skyddas genom till exempel invallning som stänger ute vattnet från bebyggelsen, **attack** – där man ser vattnet som en möjlighet och att ny arkitektur och konstruktionslösningar gör det möjligt att bygga inom riskområdet (Building Futures och ICE 2009).

Det säkraste sättet att undvika skador till följd av översvämning är dock att undvika att bygga inom riskområden för översvämning samt ras och skred. Vid översikts- och detaljplanering samt vid bygglovsprövning ska översvämningssrisker och risker för skred, ras och erosion beaktas. Nödvändig hänsyn bör tas till risker så att exploatering endast tillåts inom lämpliga områden med tillräckliga säkerhetsmarginaler. Det är viktigt att höjdsättning av mark och fastigheter vid planering av ny bebyggelse anpassas till högsta förväntade vattenstånd.

Kulturbyggnader

I Lycksele ligger "Gammplatsen" och hamnområdet lågt och inom riskområden för översvämning. Här bör man se över eventuella åtgärder för att skydda området eller specifika byggnader mot översvämning. Risk för översvämning vid vårflo den anses minska eftersom de maximala flödena förväntas minska i ett framtida klimat. Detta kan indikera att risken för översvämning på våren och försommaren minskar. Risken för översvämning på grund av kraftiga skyfall och stor höstnederbörd anses dock öka. Här bör man se över avrinning och lågpunkter inom områdena för att säkerställa att byggnaderna inte översvämmas vid stor ytavrinning.

Löpande tillsyn och underhåll på kommunens kulturbyggnader krävs för att minska risken för fuktskador och tillväxt av mögel vilket kan bli allt viktigare i ett förändrat klimat. Kommuner och länsstyrelser bör ha det i åtanke i sina kulturmiljöprogram. Ökad nedbrytning av byggnadsmaterial kan också kräva ett ökat underhåll. Ett varmare klimat innebär också att uppvärmningsbehovet minskar, vilket kan vara gynnsamt för exempelvis kyrkor. Samtidigt kan kylbehovet under sommarhalvåret öka. I Lycksele har man tagit fram en kulturmiljöstrategi och åtgärdsplan för olika kulturmiljöer och kulturbyggnader i kommunen (Lycksele kommun 2010). Denna strategi kan med fördel kompletteras med ett avsnitt angående risker i ett förändrat klimat.

I Västerbottens är få kulturbyggnader skyddade och av dessa återfinns de flesta i kustregionen. Vissa kategorier, t.ex. samiska byggnader, är dessutom underrepresenterade eller saknas helt. För att ge en representativ bild av byggnadsbeståndet i länet skulle uppskattningsvis mellan 30 och 70 nya byggnadsminnen behöva inrättas (Naturvårdsverket 2013). Endast en liten del av den kulturhistoriskt värdefulla bebyggelsen kan dock skyddas genom byggnadsminnesförklaring, huvuddelen bör skyddas genom Plan- och bygglagen (PBL) (Naturvårdsverket 2013a). Byggnadsminnesförklaringar och skydd genom PBL ökar skyddet av kulturbyggnaderna i kommunen och kan säkra dem mot ett ändrat klimat.

9 Tekniska försörjningssystem

Dricksvattenförsörjning

Dricksvattenförsörjningen är den i särklass viktigaste samhällsfunktionen, då rent vatten är förutsättning för allt liv. Det är inte bara enskilda invånare och andra levande varelser som är i behov av en god dricksvattenförsörjning för att kunna upprätthålla hälsa och hygien. Även viktiga samhällsfunktioner så som sjukhus och hälsocentraler, skolor, äldreomsorg och industrier, är beroende av att dricksvattenförsörjningen fungerar. Oönskade händelser som kan drabba dricksvattenförsörjningen är många och inbegriper flera olika typer av incidenter. Det kan handla om att olika smittämnen eller föroreningar läcker ut i vattentäcker eller ledningsnät, avbrott i vattenproduktionen till följd av exempelvis el-bortfall samt extremt väder som påverkar vattenkvalitet och produktion. Konsekvenserna av sådana händelser kan bli mycket stora och kan även komma att utvecklas till extraordinära händelser (Västerbottens län 2011).

Smittspridning via dricksvatten eller avbrott i dricksvattenförsörjningen får stora ekonomiska och praktiska konsekvenser och medför stort mänskligt lidande. Det är därför viktigt att se över sårbarheten både med dagens och med framtidens förutsättningar i ett förändrat klimat samt att vidta förebyggande åtgärder.

Under senare år har hotbilden för dricksvattenförsörjningen börjat förändras både genom faktiska förändringar och ökande kunskaper. Risken att dricksvattenförsörjningen kan drabbas

av vattenburen smitta genom parasiter, protozoer och virus bedöms generellt sett som större i dagsläget än tidigare. Många svenska vatten kommer successivt att få en ändrad kemi och biologi. Till exempel finns tydliga trender att humushalterna och algbloomingarna ökar redan idag i många svenska ytvattentäkter. Ett varmare klimat med högre ytvattentemperaturer sommartid kan gynna tillväxten av blågröna alger. Risken att kemiska föroreningar av olika slag ska mobiliseras och spridas till vattentäkterna ökar vid exempelvis extrem nederbörd, skyfall eller översvämningar. Läkemedelsrester är ett exempel på förorening som tillförs vattentäkter via bräddvatten, renat avloppsvatten och från enskilda avlopp. Hotbilden kommer sannolikt att förstärkas på grund av varmare temperaturer och kraftig nederbörd.

De hydrogeologiska klimatscenarierna pekar på god ytvattentillgång och höjda grundvattennivåer på grund av ökad nederbörd och ökad avrinning i Västerbottens län. En vattentäkts sårbarhet påverkas av tillrinningsområdets utbredning, topografi, vegetation, geologiska och hydrogeologiska förhållanden samt de verksamheter som bedrivs inom tillrinningsområdet. Vattentäktens placering i topografin påverkar även sårbarheten vid översvämningar.

Generellt sett är riskerna fler och större för ytvattentäkterna jämfört med grundvattentäkter, som har en geologisk barriär i marken där det sker en naturlig avskiljning av organiskt material och mikrobiologiska föroreningar. Sårbarheten hos grundvattentäkter påverkas av mäktigheten på den omättade zonen i marken och vattnets uppehållstid i marken. Högre grundvattennivåer innebär att förorenat ytvatten kan komma i kontakt med grundvattentäkten.

Grundvattentäkter kan bestå av bergborrade brunnar eller brunnar i lösa jordlager. Brunnens konstruktion och överbyggnad är av betydelse för hur brunnen tål extrem nederbörd eller snösmältning utan att påverkas av inläckande ytvatten. Vid översvämning vid grundvattentäkt finns risk att förorenat ytvatten kan läcka in i grundvattenbrunnarna. Vattenverk och tryckstegringsstationer kan även få problem med elförsörjning och drift.

Den relativt enkla behandlingen av råvatten till dricksvatten räcker i många fall sannolikt inte till i ett förändrat klimat. Svenska vattenverk är konstruerade för att klara smittämnen i form av bakterier. De klordoser som tillämpas i Sverige idag är i stort sett verkningslösa på parasiter och har måttlig effekt på virus. För grundvatten är avskiljningen av virus i marken starkt beroende av olika klimat- och grundvattenförhållanden, som snabbt kan förändras vid extremväder.

Distributionen av dricksvatten i ett ledningsnät kan på olika sätt få större påkänningar i ett klimat med större variationer. De ökade riskerna för översvämningar, ras och skred kan ge ökad risk för avbrott i dricksvattenförsörjningen om ledningar skadas eller om förorenat vatten kommer in i dricksvattensystemet. Varmare vattentemperatur kan leda till mikrobiologisk tillväxt i bland annat ledningssystemet.

Avloppshantering

Ökad nederbörd och fler skyfall ställer stora krav på avloppssystemens kapacitet att avleda vatten både i dagsläget och i det framtida klimatet. De bebyggelseområden som redan idag är kritiska avseende översvämningar kommer att förbli kritiska och nya områden kan tillkomma. De klimatförändringar som generellt sett har störst påverkan på avloppssystemet är ökad regnintensitet och regnmängder samt höjda vattennivåer i hav, vattendrag och sjöar. I kombinerade avloppssystem transporteras spillvatten och dagvatten i samma ledningssystem. Vid kraftiga flöden på grund av nederbörd överskrider ledningarnas kapacitet och orenat avloppsvatten bräddar ut i recipienten vilket ger upphov till spridning av föroreningar i form av organiskt material, näringsämnen, mikrobiologiska föroreningar och läkemedelsrester. I duplikata avloppssystem avleds spill- och dagvatten i separata ledningar. Även här kan spillvattenledningarna belastas av nederbördsvatten på grund av felkopplingar och inläckage vilket ger en onödig belastning på avloppsreningsverket. Om nederbörden överstiger dagvattenledningarnas

kapacitet eller om dagvattenbrunnar är igensatta kan vattnet inte avledas och översvämning sker.

Elsystem

Vattenfall Eldistribution, Skellefteå Kraft Elnät samt Umeå Energi Elnät har ansvar för merparten av eldistributionen i Västerbotten. Klimatförändringarna kan innebära fördelar genom att vattenkraftproduktionen sannolikt kommer att kunna öka. Samtidigt kan påfrestningen på dammanläggningar bli större med en högre årsmedelnederbörd. Vattenmagasinen till kraftstationerna kan behöva tappas akut för att inte äventyra dammsäkerheten. Detta kan vålla problem nerströms längs älven.

Under 2000-talet har ett större antal förstärkningsåtgärder genomförts av Vattenfalls dammar, för att dimensionera för så kallade extrema klass I-flödena (extrema kombinationer av regn och snösmältning) Beredskap för dammbrott finns i samarbete med kommunerna.

Kommittén för dimensionerande flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv bildades 2008 genom en överenskommelse mellan Svenska Kraftnät, Svensk Energi, SveMin och SMHI. Kommitténs uppdrag var att leda ett program för att analysera och värdera klimatfrågans betydelse för dammsäkerheten med avseende på flödesdimensionering och ta initiativ till att nödvändiga studier kommer till stånd. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv 2011)

9.1 Konsekvenser specifikt för Lycksele kommun

9.1.1 Dricksvattenförsörjning i Lycksele kommun

I Lycksele finns 23 vattenverk. Det största är Lycksele vattenverk som försörjer ca 2200 hushåll och tar grundvatten från vattentäkten Gammplatsen. Det näst största vattenverket ligger i Björksele. Det försörjer drygt 800 hushåll och har infiltrerat grundvatten som råvatten. De övriga vattenverken är mindre och försörjer mellan 1-180 hushåll. Vattenverken i Betselse, Blåvikssjön och Brännfors tar grundvatten från grävda brunnar. Vattenverken i Bratten, Gäddträsk, Husbonliden, Knaften, Lyckan, Tuvträsk, Vinliden, Vänjaurbäck, Vägsele och Östra Örtträsk tar grundvatten från bergborrade brunnar. Vattenverken i Busjön, Kattisavan, Rusele, Rusksele, Ruskträsk, Umgransele, Vormsele och Västra Örtträsk tar sitt råvatten från grävd brunn med infiltrerat grundvatten. 11 vattenverk har UV-ljus installerat för avskiljning av parasiter. Alla vattentäkter har vattenskyddsområde.

Det finns fungerande reservvattentäkter inom kommunen. Reservvattentäkterna är dock inte tillräckligt stora för att kunna försörja kommunens största vattenverk, men det finns ett mobilt vattenverk som kan kopplas till älven. Kapaciteten och kvaliteten på dricksvattnet blir dock troligen sämre och det kan krävas en mer grundlig beredning av vattnet. Det pågår diskussioner om att utöka kapaciteten för reservvatten. Kommunens ledningsnät är till stor del ringmatat. (Västerbottens län 2011).

9.1.2 Avloppshantering i Lycksele kommun

Det finns 11 avloppsreningsverk i kommunen. Det centrala reningsverket i Lycksele samt Kattisavan reningverk släpper ut renat avloppsvatten i Umeälven. Avloppsreningsverken i Björksele, Vormsele och Rusksele släpper det renade avloppsvattnet i Vindelälven. Det finns ca 1200 enskilda avlopp i både permanent- och fritidsbostäder som är anslutna till Umeälven, Vindelälven eller Örån. Avloppsledningssystemet är uteslutande duplicerat. Det är framför allt i Lycksele kommun som det är utbyggt med separata dagvattenledningar.

Kommunen har ingen VA-plan eller dagvattenstrategi eller plan. En enklare beredskapsplan finns framtagen i samband med övningen "Vildälv" som genomfördes i maj 2013.

9.1.3 Riskområden i dagens klimat

Dricksvattenförsörjning

En risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län, har tagits fram av Länsstyrelsen 2011. I denna har risker och robusthet för dricksvattenförsörjningen inventerats och redovisas nedan som en sammanfattning för kommunen.

Några vattenverk har vattentäkter där ytvatten infiltreras till grundvattentäkten. Det finns inga grundvattenmagasin som ligger öppna. Naturliga barriärer finns i form av lera, sand eller grus.

I Lycksele finns en avloppsanläggning nedströms en vattentäkt. Det förekommer ingen skogsavverkning inom vattenskyddsområden. Det kan förekomma ledningsnät som går genom gammal eller pågående industrimark vilket vara en riskfaktor om rören är dåligt underhållna. Vattenverket har tillgång till reservkraft för dricksvattenförsörjningen vid elavbrott och kan säkerställa detta för det största vattenverket, vilket minskar risken för leveransstörningar. Anläggningar för vattendistribution riskerar att skadas i samband med höga flöden i älvarna. Vattenverk och distributionsanläggningar ligger utanför riskområden för ras och skred. I Lycksele kommun finns tillgång till pumpar eller annat material på vattenverken och det finns material att tillgå hos Räddningstjänst i kommunen. (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011)

Enligt MSB:s översvämningskartering föreligger följande risker:

Vindelälven

Vattenskyddsområdena i Björksele och Vormsele ligger inom riskområde för översvämnning vid 100-årsflöde i Vindelälven. Vattenskyddsområde i Rusksele ligger delvis inom område med risk för översvämnning. Avloppsreningsverket i Björksele ligger i närheten av vattenskyddsområdet på gränsen till område med översvämningsrisk. Rusksele avloppsreningsverk ligger inom område med risk för översvämnning men på andra sidan Vindelälven.

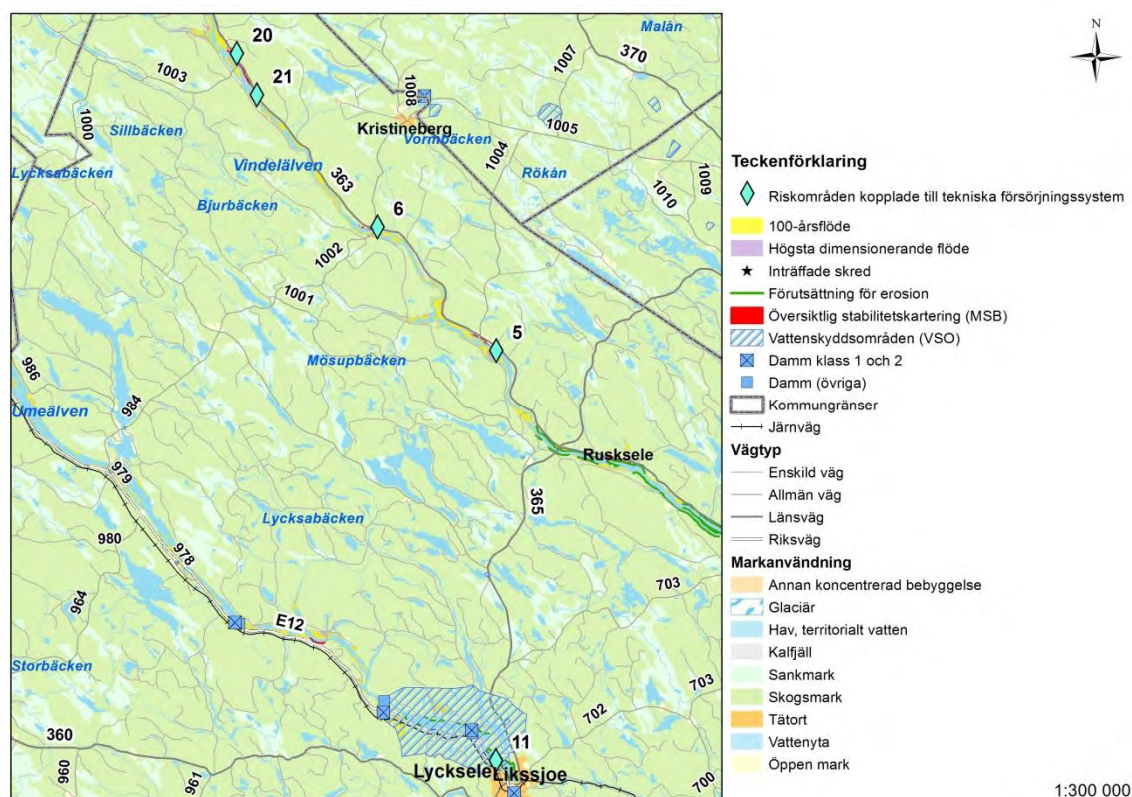
Umeälven

Blåviksjön vattenskyddsområde ligger inom område med översvämningsrisk vid 100-årsflöde. Vattenskyddsområde i Kattisavan ligger delvis inom översvämningsområde vid 100-årsflöde. Vattenskyddsområdet i Umgransele ligger delvis inom riskområde för översvämnning och ras och skred längs den södra älvstranden. Kommunens största vattenskyddsområde Gammplatsudden ligger norr om Lycksele tätort och sträcker sig ut över båda sidor om Umeälven. Det finns områden med risk för översvämnning inom vattenskyddsområdet.

Avloppshantering

Avloppsreningsverket i Lycksele ligger invid Umeälven inom riskområde för översvämnning vid 100-årsflöde, se Figur 17.

Resultat från workshop



Figur 26. Identifierade riskområden för tekniska försörjningssystem kopplat till översvämnning. (Workshop 2013)

I Figur 26 visas riskområden kopplade till tekniska försörjningssystem som framkom vid workshop med kommunen. Deltagarna ombads identifiera inträffade händelser och händelser som

kan komma att inträffa i ett förändrat klimat. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1. Vid vårfloden 1995 inträffade ett antal översvämningar. Vattenverken i Volmsele och Björksele som ligger längs Vindelälven svämmades över, se punkt 5 och 6. Vattentäkten Gammplatsudden översvämmades, se punkt 11. Vattentäkten i Vindelgransele låg under vatten, se punkt 20. Avloppsreningsverket klarade sig precis från att bli översvämmat, se punkt 21.

Det finns många luftledningar i kommunen, de betjänar ca 4000 människor. Flera byar drabbas av strömavbrott i samband med storm och åska.

Stormen Hilde i november 2013 orsakade stora skador i kommunen. Nordvästra delen av kommunen blev strömlös, totalt ca 2300 personer, vissa upp till fyra dygn. Telefoni slogs ut. Skolor och fritids stängde i tre-fyra dagar. Personlarmen slutade fungera. Lasarettet hade egen reservkraft och klarade sig.

Öregården (sjukhem) har eldstad men det är oklart om den går att elda i. Det bör man ta reda på om elen skulle sluta fungera på grund av oväder såsom Hilde. Det är viktigt med reservkraft.

Det finns uppgift om sprickor i någon eller några av Vattenfalls dammar men det ska nu vara åtgärdat. Det finns dock en oro för att dammarna ska brista.

9.1.4 Risker och möjligheter i ett förändrat klimat

Dricksvattenförsörjning

De risker som idag kan konstateras till följd av inträffade händelser kommer även att finnas var i ett förändrat klimat. Inga övriga specifika risker utöver de som anges i inledningen till kapitel 9 har identifierats för Lycksele kommun.

Resultat från workshop

Vattenverket i Lycksele tätort är sårbart på grund av att barriären till grundvattnet är liten och det saknas reservvattentäkt, se punkt 11. De anläggningar som har svämmats över hittills kan även komma att översvämmas i ett förändrat klimat.

9.2 Behov av åtgärder

9.2.1 Dricksvattenförsörjning

Förbättrad reningsteknik

Det är viktigt att analysera lokala sårbarheter för varje vattenreningsverk för att identifiera vilka som är i behov av förbättrad reningsteknik. Där det finns behov bör den mikrobiologiska säkerheten vid beredning av dricksvatten utökas genom att komplettera med UV-ljus som reningsmetod för avskiljning av parasiter.

Vattenskydd

Skydd av dricksvattentäkter kommer att bli ännu viktigare i samband med klimatförändringarna. Genom att upprätta nya eller uppdatera befintliga vattenskyddsområden kan vattentäkter skyddas mot ökande risker för både kemiska och mikrobiologiska föroreningar. Syftet med vattenskyddsområden är att ge vattentäkter ett långsiktigt skydd mot akuta och diffusa föroreningar. Lycksele har vattenskydd för samtliga vattentäkter.

Reservvatten/ alternativ vattenförsörjning

Reservvattentäkter utgör en säkerhet i dricksvattenförsörjningen om ordinarie vattentäkt blir obrukbar. Det är lämpligt att ha en plan för alternativ vattenförsörjning, till exempel att kunna transportera vatten från annan vattentäkt vid behov.

Leveranssäkerhet

För att undvika skada på ledningsnätet är det viktigt att identifiera vilka delar av distributions-systemet som ligger inom områden med risk för ras, skred och översvämning. Där det finns behov är det viktigt att vidta åtgärder för förstärkning och redundans i vattenledningsnätet.

Beredskapsplanering

I kommunens arbete med beredskapsplanering bör det ingå att planera för att hantera störningar på grund av extremväder och andra effekter av klimatförändringar som kan påverka vattentäkter, vattenverk eller distributionsanläggningar. Kommunen bör även satsa på utbildnings- och informationsinsatser om klimatförändringarnas betydelse för vattenförsörjningen.

9.2.2 Avloppshantering

Det är viktigt att redan idag beakta klimatförändringarna i förnyelse- och åtgärdsplaneringen av VA-ledningsnäten samt i planeringen av nya områden. De åtgärder som behöver vidtas bygger på lokala förutsättningar. I åtgärdsplaneringen behövs en helhetssyn som omfattar hela kedjan från uppströms liggande markområden, höjdsättning, val av avloppssystem fram till nedströms liggande recipienter eller avloppsreningsverk. I Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för Botten-viken står det att kommunerna behöver, i samverkan med länsstyrelserna, utveckla vatten- och avloppsvattenplaner. I detta arbete kan med fördel inkluderas långsiktiga strategier för avlopps- och dagvattenhantering i ett förändrat klimat. (Vattenmyndigheten i Botten-viken 2010)

Befintliga områden

Avvattningssystem och avloppssystem måste dimensioneras och anpassas till förändrade vattenstånd och nederbördsmönster. Dagvattensystemet behöver anpassas så att befintlig bebyggelse inte drabbas av översvämningar på grund av bakåtströmmande vatten från recipient vid höga vattenstånd. Fastigheter inom riskområden kan skyddas genom att förse ledningar med backventil eller pumpar. Dagvattenbrunnar behöver rensas med jämna mellanrum så att de har full kapacitet att avleda dagvatten från markytan. I områden med slutna system bör möjligheter att tillämpa lokalt omhändertagande av dagvatten beaktas för att avlasta ledningssystemet vid kraftig nederbörd. Fördrojning och avledning till mindre känsliga områden minskar risken för översvämning i bebyggda områden.

Nya områden

I nya områden är det viktigt att avloppshantering kommer in i ett tidigt skede i planprocessen vilket kan underlättas genom att ha en VA-plan med strategier för till exempel dagvattenhantering. Krav på höjdsättning av mark och högsta tillåtna nivå för vatten och avlopp bör bestämmas utifrån försiktighetsprincipen. Lokalt omhändertagande av dagvatten, med öppna lösningar, bör tillämpas i nya områden för att fördroja vattnet och avleda det till mindre känsliga områden i syfte att avlasta ledningssystemet och undvika översvämning av bebyggda områden.

9.2.3 Elförsörjning

Det pågår en hel del arbete för att säkerställa dammsäkerheten i dagens och framtidens klimat. Dammar förstärks för att hålla för de mest extrema klass I-flödena (extrema kombinationer av regn och snösmältning). Dammsäkerhet följs upp kontinuerligt med mätning och beräkningar av flöden och flodvågor. Enligt riktlinjer från Kommittén för dimensionerande flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv kommer utskovskapaciteten att öka eller dammar att höjas. Även övervakningssystemen uppgraderas. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv, 2011)

Nya luftburna elledningar som sätts upp är isolerade och starkare för att klara påfrestningar från snö och nerfallande träd. Inom länet byggs inga markförlagda elledningar på samma sätt som i södra Sverige. Det är för långa sträckor och för höga kostnader för att elbolagen ska kunna göra detta. En markförlagd elledning är dyrare att bygga och det krävs även mer utrustning för att kontrollera de feltyper som kan uppstå. Det förebyggande arbete som utförs är förbättrat röjnings- och underhållsarbete längs ledningsgatorna. (Bergenudd 2013)

10 Hälsa

Människors hälsa kommer att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat, både positivt och negativt. Klimat- och sårbarhetsutredningen drog slutsatsen att risken för att mycket allvarliga hälsoförhållanden ska uppstå på grund av klimatförändringen i Sverige inte är stor (Miljödepartementet 2007).

De negativa konsekvenserna för Västerbotten kan sammanfattas i följande punkter (Rocklöv et al 2008, Klimatanpassningsportalen 2013, WHO 2013):

- Ökad risk för smitta via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur
- Ökad transport av miljögifter, näringsämnen och bekämpningsmedel
- Personskador i samband med till exempel extrem nederbörd, dåliga isar och halka vid nollgenomgångar
- Skador på infrastruktur i samband med extremt väder kan orsaka försämrad tillgång till sjukvård och rent vatten
- Förändrade pollenhalter och längre pollensäsong
- Värmeböljor ökar ohälsa och dödsfall
- Varmare vintrar kan medföra vissa positiva konsekvenser för hälsan.
- Försämrat inomhusklimat (mögel, kvalster m.m.)
- Psykologisk stress för dem som upplever klimatförändringarna som ett hot och för utsatta i samband med extrema vädersituationer

Det går inte att i dagsläget urskilja några specifika konsekvenser för de olika kommunerna i Västerbotten, förutom att de har olika risknivåer vad gäller dricksvatten. Texten i det här kapitlet gäller därför generellt för hela Västerbotten. Om dricksvatten kan läsas i kapitel 9.

Här nedan följer korta fördjupningar om smittspridning och extremitetstemperaturer (Rocklöv et al 2008)

10.1 Smittspridning

Varmare och blötare klimat för med sig ändrade smittspridningsrisker via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur.

Högre temperaturer ökar kraven på god livsmedelshantering, både för professionell verksamhet och för den enskilda privatpersonen, eftersom bakterietillväxten då går snabbare. Professionell verksamhet bör klara sig bra om man följer livsmedelslagstiftningen. Privatpersoner kan behöva bli mer noggrann med sin livsmedelshantering vid värmeböljor.

Dricksvattnet riskerar att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat. Ökade mängder regn kan göra att sjukdomsframkallande organismer hamnar i dricksvattnet. Översvämningar och skador på vattenrening och avloppsledningsnät kan göra att sjukdomsframkallande organismer kan läcka in i vattenledningsnätet. Högre temperaturer i dricksvattnet kan leda till problem med snabbare tillväxt av bakterier och parasiter. I Sverige har vi haft ganska låg risk för kontaminering av dricksvatten, vilket gör att inte alla vattenverk har en beredskap för det. Två exempel på problem med dricksvatten på senare år är Östersund 2010 och Skellefteå 2011. Se även kapitel 9 om dricksvatten.

Klimatförändringarna kan medföra större risk för infektioner via badvatten. Exempel är badsårsfeber och Calicivirus-infektion.

EHEC-smitta kan bli vanligare när kraftiga regn sköljer ur betesmarker så att bakterien VTEC lättare hamnar i vattendrag. Om vattnet används till exempelvis bevattning av odlingar så kan människor smittas.

Det finns några djurburna smittor som kan antas spridas till Västerbottens län i ett förändrat klimat. Borrelia och TBE (via fästingar) samt dvärgbandmask (via mårhund) är exempel på det. Det finns också befintliga djursmittor som kan bli vanligare. Exempel på det är sorkfeber som sprids via skogssork. Under vintern 2006-2007 hade Västerbottens län en kraftig ökning av antalet fall.

10.2 Extremtemperaturer

Vi människor och våra samhällen är anpassade för den plats och det klimat vi lever på. Den optimala temperaturen, då det dör minst antal människor, varierar för olika platser. Den optimala temperaturen i Stockholm är till exempel 12 grader, medan den är 25 grader i Aten. Dagar då det är varmare eller kallare än 12 grader i Stockholm är det alltså fler människor som riskerar att dö av till exempel luftrörs- eller hjärtproblem.

Det finns ännu inte några studier av hur sambanden mellan värmeböljor och ohälsa ser ut i Västerbottens län. Man bör dock räkna med allt mer extrema och frekventa värmeböljor på sommaren som kommer att kunna orsaka en ökning av dödligheten. Detta gäller speciellt för utsatta grupper, varav äldre personer är en. Andra utsatta grupper är de med vissa kroniska sjukdomar som till exempel KOL och andra med nedsatt funktionsförmåga.

Mildare vintrar kan minska ohälsa och dödsfall som beror av stark kyla. Mycket i Västerbottens läns samhällen har dock anpassats till de kalla vintrarna vilket gör att de framtida mildare vintrarna troligen får mindre betydelse. Influensa- och många andra virusepidemier kommer fortsätta att inträffa under det kallare halvåret även om det blir mildare.

Mildare vintrar bör leda till minskade utsläpp av hälsopåverkande ämnen från värmepannor, eftersom det kommer att behövas mindre uppvärmning.

10.3 Behov av åtgärder

Åtgärder för dricksvatten, se kapitel 9.2.1.

Vid satsningar på nya äldreboenden och andra byggnader för grupper som kan vara känsliga för värmeböljor bör kommunen ta hänsyn till placering, möjlighet till solavskärmning och beskuggning m.m. Omsorg och barnomsorg, eventuellt även skolan, kan behöva se över sina rutiner för att säkerställa att vårdtagare och barn får tillräckligt mycket vätska vid värmeböljor. Inte minst hemtjänsten bör ha en beredskap för detta.

Kommunen bör samverka med andra kommuner och landstinget för att skapa en god bevakning och rutiner för nya smittorisker.

Beredskapsplaneringen bör ta hänsyn till mer extremt väder med eventuellt större risk för skador i infrastrukturen.

11 Näringsliv

Näringslivet kan påverkas både direkt och indirekt av klimatförändringarna. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser, eller påverkan på transportinfrastrukturen någon annanstans. Konsekvenserna kan vara både positiva och negativa för företagen. Sex huvudområden har identifierats (UK Climate Impacts Programme 2009):

- **Fastigheter** – direkt påverkan i form av till exempel översvämningar, ras och skred
- **Marknad** – ändrad efterfrågan och ändrade världsmarknadspriser, till exempel på grund av energiomställning eller sämre odlingsförutsättningar i andra delar av världen
- **Logistik** – extremväder kan försvåra transporter av såväl råvaror och komponenter som färdiga produkter
- **Produktionsprocesser** – egna processer som t.ex. är väderberoende eller beroende av en viss vattenkvalitet, eller störd produktion hos leverantörer i andra delar av världen
- **Finans och försäkring** – ändrade bedömningar av risker och möjligheter
- **Människor** – personal och kunder påverkas av såväl extremt väder som av opinion kring klimatfrågan och långsiktiga trender i till exempel temperaturer och snötillgång

Areella näringar och turism är exempel på branscher som kan komma att påverkas ganska mycket av klimatförändringarna, både direkt och indirekt. Ett annat exempel är gruvnäringen, där spridning av föroreningar kan bli ett större problem i framtiden.

Jord- och skogsbruk

För jordbrukets del kommer klimatförändringarna att innebära en förlängd vegetationsperiod. Då det blir varmare blir det möjligt att odla flera sorters grödor och få större skördar. I gengäld följer ökad risk för extrem nederbörd, skadeinsekter och andra skadedjur i dess släptåg. Generellt i Sverige förväntas de positiva och negativa konsekvenserna i stort sett ta ut varandra (Klimatanpassningsportalen 2013). Jordbruket bör ändå gynnas i Västerbottens län då det inte blir så mycket mer regn på sommaren och det fortsätter att vara fler soltimmar i norr än i övriga landet.

Förutsättningarna för skogsbruk förbättras totalt sett, men det finns för- och nackdelar för branschen. Tillväxten ökar på grund av längre vegetationsperiod och högre halt av koldioxidhalt i atmosfären. Generellt kommer gränsen för olika trädslag att förskjutas norrut och inslaget av lövträd kommer att öka i Västerbottens län. Det varmare klimatet förväntas göra att skogen blir mer utsatt för svamp och insektsangrepp. (Miljödepartementet 2007) De senaste årens milda höstar har ökat drivnings- och transportkostnader något för skogsbranschen. Samtidigt har de mildare vintrarna underlättat för produktionen för träindustrin i Västerbottens län (Lundgren 2013).

Snöfall vid temperatur på nära noll grader ökar och innebär att träden belastas med tung och blöt snö som orsakar snöbrott. Kortare tjalperioder gör att skogsvägarna blir sämre och det blir svårare att transportera virke från skogarna.

Indirekt kan jord- och skogsbruk påverkas av odlingsförutsättningar i andra delar av världen. På senare år har det varit stora problem med torka i bland annat södra Europa och USA. Det påverkar världsmarknadspriserna till förmån för svenska producenter. Marknaden kan också påverkas positivt av energiomställningen från fossila bränslen till förnyelsebara. Det kommer också allt fler produkter som har olika grödor som råvara, till exempel plaster.

Rennäring

Rennäringen påverkas en hel del av det förändrade klimatet. Kalfjällen minskar alltmer då växtligheten kryper allt högre upp. Trädgränsen har de senaste 100 åren stigit med 100-150 meter (Naturvårdsverket 2013b). Det innebär mindre plats på kalfjället för renarna att röra sig samtidigt som insektsplågan i skogarna kan komma att öka. Sämre isar begränsar renarnas rörlighet. Ökningen av nollgenomgångar på vintern medför mer skare och renarna kommer då inte åt betet, vilket kan innebära ett ökat behov av stödutfodring. Kostnader för stödutfodring kan begränsas om vinterbetesmarker utanför renskötselområdet kan nyttjas när besvärliga snöförhållanden hindrar renbete på traditionella renbetesmarker. Det är ett exempel på att klimatförändringarna kan medföra behov av en förändrad markanvändning, vilket kan öka risken för intressekonflikter. (Sametinget 2013)

I en studie av Vilhelmina norra sameby (Löf m.fl. 2012) drogs slutsatsen att sårbarheterna generellt sett ökar med ett förändrat klimat och att de är störst under vinterbetesperioden (oktober-april). Framst beror detta på förhöjda temperaturer, förändrade nederbördsmönster och därmed nya snö- och betesförhållanden. Men även den ökade graden av oförutsägarhet, osäkerhet, variabilitet och häftigare skiftningar utgör en påtaglig risk ur ett rensköttarperspektiv. Sårbarheten styrs främst av tillgången till varierat bete och framkomlighet i landskapet, vilket innefattar sammanhängande korridorer utan barriärer där renarna kan röra sig fritt.

Turism

Brist på snö kan medföra att vinterturismen får en kortare säsong. Det gäller generellt för områden som idag har snö på vintern. Många områden längre söderut som idag har vinterturism kan få ett klimat som inte alls ger någon snö, eller en avsevärt kortare snösäsong. För Västerbottens läns del kan det innebära en kortare men mer intensiv säsong för vinterturism. Hittills har vinterturismen i fjällen i Västerbottens län mest påverkats positivt av lite mildare vintrar. Ojämnare temperaturer kompenseras med snökanoner. Så länge det inträffar några dygn med minusgrader ganska tidigt under hösten så kommer det att fungera bra. (Ringbrandt 2013)

Sommarturismen kan få ett uppsving generellt sett i Sverige eftersom det kommer att bli för varmt periodvis i södra Europa. Västerbottens län får varmare somrar, men inte mer regn sommartid. Sammantaget bör det kunna bli mer attraktivt för sommarturism. Den goda

tillgången på bra dricksvatten kan komma att bli en konkurrensfördel när det periodvis blir större problem med både kvalitet och kvantitet i södra Sverige och Europa.

Gruvnäring

Klimatförändringar i form av ökande nederbörds mängder medför ökande risker för gruvnäringen. De mest påtagliga riskerna omfattar spridning av metallföroreningar till yt- och grundvatten.

Det finns ett stort antal nedlagda gruvor i Västerbottens län som är efterbehandlade enligt de miljökrav som gällde när verksamheten avslutades. På vissa håll pågår dialoger med miljömyndigheterna om att det behöver utföras ytterligare efterbehandlingsåtgärder som säkerställer att framtida läckage och spridning av metallföroreningar minimeras.

Boliden AB har verksamhet i gruvorna Krankberg, Renström, Kristineberg och Maurliden i Västerbottens län, varav Kristineberg ligger i Lycksele kommun. Sedan början av 2000-talet arbetar Boliden AB med dammsäkerhet i enlighet med svenska gruvors branschförening SveMins riktlinjer för dammsäkerhet, GruvRIDAS som förväntas följa klimatförändringarna. Klimatförändringar är med som en faktor i den övergripande planeringen för företagets hållbarhetsarbete. (Södermark 2013)

11.1 Konsekvenser specifikt för Lycksele kommun

Eftersom skogsnäring, gruvnäring och turism är viktiga branscher i kommunen är ovanstående generella konsekvenser för dem särskilt viktiga.

Resultat från workshop

Det konstaterades inledningsvis att det är viktigt att näringslivet engageras i risker och möjligheter kring ett förändrat klimat.

Näringslivet är differentierat, det finns många små och medelstora företag med 4-6 anställda. Tillverkningsindustri, skogsnäring, gruvnäring, turism och handel är viktiga. Den offentliga sektorn är väldigt stor i kommunen.

Det är mest sommarturism. Största arrangemanget är motorveckan som i år drog 60 000 personer mitt i sommaren. Det finns också en del fisketurism och jaktturism. Lycksele djurpark drar folk. Kommunen jobbar aktivt för att lyfta turismen.

Lycksele är ett populärt konferensmål, med två stora konferensanläggningar. Läget mitt i länet och mitt i Norrland är gynnsamt.

12 Referenser

- Bergström Sten (2012). *Framtidens havsnivåer i ett hundraårsperspektiv – kunskapssammanställning 2012*. SMHI, Klimatologi Nr 5, 2012.
- Bergenudd (2013). *Intervju av Magnus Bergenudd, elkraft-sakkuning på Tyréns*
- Building Futures och ICE Institution of Civil Engineers (2009) *Facing up to rising sea levels: Retreat? Defend? Attack?*
- Fallsvik J., Hågeryd A-C., Lind B., Alexandersson H., Edsgård S., Löfling P., Nordlander H. och Thunholm B. (2007). *Klimat- och sårbarhetsutredningen. Klimatförändringens inverkan i Sverige. Översiktlig bedömning av jordrörelser vid förändrat klimat*. SGI. Varia 571. Linköping.
- Folkbladet (2009) *Översvämning utanför Lycksele*.
<http://www.folkbladet.nu/145152/oversvamning-utanfor-lycksele> (Hämtad 2013-11-20)
- Gottfridsson, Karin. (2013) Lycksele kommun - Samhällsbyggnadsförvaltningen. Mailkontakt.
- Idenfors A., Sandström C., Hanberger A., Öhman M-B. och Thunqvist E-L. (2012) *När det brister – En studie av dammsäkerhet och säkerhetsarbete mot översvämningar längs Skellefte- och Umeälven*. UCER.
- IPCC (2003), *Climate Change 2001*, Synthesis report
- IPCC (2007). *Climate change 2007*. Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC.
- IPCC (2010), *Report of the Conference of the Parties on its fifteenth session, held in Copenhagen from 7 to 19 December 2009*. FCCC/CP/2009/11/Add.1
- IPCC (2013), *Climate change 2013*, Synthesis report
- Klimatanpassningsportalen (2013). www.klimatanpassning.se, uppgifter hämtade under hösten 2013
- Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv (2011), *Dammsäkerhet och klimatförändringar – Slutrapport 2011*.
- Lundgren (2013). Intervju med Per Lundgren, Kvalitets- och miljösamordnare på Martinsons.
- Lycksele kommun (2010) *Kulturmiljöstrategi*.
- Lycksele kommun (2013). *Risk- och sårbarhetsanalys över en del av Vindelälven inom Lycksele kommun*.
- Länsstyrelsen Norrbotten (2010). *Anpassning till förändrat klimat i Norrbotten. Föreningensrisker för vattentäcker med hänsyn taget till konsekvenser av klimatförändringar, Norrbottens län*. Rapportnummer 2011-15.
- Länsstyrelsen Norrbotten (2012). *Anpassning till förändrat klimat. Hur påverkas Norrbottens väg- och järnvägsnät av ett förändrat klimat?* Rapport nr 3/2012.
- Länsstyrelsen Västerbotten (okänt år) *Kulturmiljö*.
<http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/planfragor/planeringsunderlag/riksintressen/kulturmiljo/Pages/default.aspx>,
(Hämtad 2013-11-21)

Länsstyrelsen Västerbotten (2010) *Kulturhistoriska värdebeskrivningar över kyrkomiljöerna i Västerbottens län*, <http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/skyddad-bebyggelse/kyrkliga-kulturmiljoer/vardebeskrivningar-av-lanets-kyrkomiljoer/Pages/default.aspx> (Hämtad 2013-11-21)

Länsstyrelsen i Västerbottens län (2011). *Risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län 2011*.

Löf et al. (2012). *Renskötsel och klimatförändring - Risker, sårbarhet och anpassningsmöjligheter i Vilhelmina norra sameby* Umeå Universitet.

Miljödepartementet (2007). SOU 2007:60. *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter*. Klimat- och sårbarhetsutredning. Stockholm.

MSB (2008). *Klimatförändringar, skred och ras. En forskningsöversikt*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB.

MSB (2010). *Metod för kartering i morän och grova jordar*. <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Oversiktlig-stabilitetskartering/Moran-och-grov-jord/Metod/>, (Hämtad 2013-01-22).

MSB (2012). *Översvämningar i Sverige 1901-2010*. Publ.nr.: MSB355

MSB (2013) *Översiktliga översvämningsskarteringar*. <http://gisapps.msb.se/Oversvamningskartering/Oversiktliga/framework.html> (Hämtad 2013-11-21)

Naturvårdsverket (2013a) *Byggnadsminnen - Västerbottens län*, <http://www.miljomal.se/Miljomalen/Alla-indikatorer/Indikatorsida/?iid=37&pl=2&l=24&t=Lan> (Hämtad 2013-10-25)

Naturvårdsverket (2013b). *Konsekvenser för naturmiljö och ekosystem*. <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Effekter-i-Sverige/Framtida-effekter-i-Sverige/Konsekvenser-for-naturmiljo-och-ekosystem/> (Hämtad 2013-08-19)

NE (2013). <http://www.ne.se>, Hämtad: 2013-08-07

Nikulin, G., Kjellström, E., Hansson, U., Strandberg, G. and Ullerstig, A. (2011) *Evaluation and future projections of temperature, precipitation and wind extremes over Europe in an ensemble of regional climate simulations*. Tellus. Vol. 63A. pp. 41-55

Olsson, G., Foster, K. (2013). *Extrem korttidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige*. SMHI, klimatologi nr 6, 2013.

P4 Västerbotten (2010). *Lyckselestuga står kvar i översvämning*. <http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=109&artikel=3708048> (Hämtad 2013-11-20)

Ringbrandt (2013). Intervju med Thomas Ringbrandt, platschef för Stömma Turism & Sjöfart.

Rocklöv J., Hurtig A-K. och Forsberg B. (2008). *Hälsopåverkan av ett varmare klimat – en kunskapsöversikt*. Umeå Universitet. FOI, Totalförsvarets forskningsinstitut.

Rummukainen M., Johansson D., Azar Langner J., Döscher R. och Smith H. (2011). *Uppdatering av den vetenskapliga grunden för klimatarbetet. En översyn av naturvetenskapliga aspekter*. SMHI, Klimatologi Nr 4, 2011.

Räddningsverket (1998). *Översiktlig kartering av stabilitetsförhållanden i Västerbottens län – Lycksele kommun*

- Räddningsverket (2000). *Översvämning*. Karlstad
- Räddningsverket (2003) Handbok för riskanalys
- Räddningsverket (2003). *Rapport 40 - Översiktlig översvämningsskartering längs Fyrisån – Sträckan från Vattholma till utloppet i Mälaren*.
- Sametinget (2013) <http://www.sametinget.se/7862> Hämtad (2013-11-19)
- SGI (2011). *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor*. Statens geotekniska institut, SGI.
- SGI (2013a) *Moränskred och slamströmmar*. <http://www.swedgeo.se/>, (Hämtad 2013-08-08)
- SGI (2013b) *Nipor och raviner*. <http://www.swedgeo.se/>, (Hämtad 2013-08-08)
- SMHI (2013a) *Klimatförändringens konsekvenser för naturen*.
<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimatforandringens-konsekvenser-for-naturen-1.3898>
(Hämtad 2013-08-19)
- SMHI (2013b). *Nederbörd*. <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord> (Hämtad 2013-08-07)
- SMHI (2013c) *Normal årsmedeltemperatur*.
<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur/1.3973> Hämtad (2013-08-19)
- Svenskt Vatten (2004) *Publikation P90. Dimensionering av allmänna avloppsledning*.
- Södermark (2013). *Intervju med Gunnar Södermark, Senior Project Manager, Boliden AB*
- The World Bank (2012). *Turn Down the Heat. Why a 4° degree Warmer World Must be Avoided*. Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics.
- Trafikverket (2013). *NVDB på webb 2012*.
<http://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket#>. (Hämtad 2013-11-21).
- UK Climate Impacts Programme (2009). *A changing climate for business – business planning for the impacts of climate change*.
- Vattenmyndigheten Bottenviken (2013). *Förklaring av termer och begrepp*.
<http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/bottenhavet/beslut-ap/forklaring-av-termer-och-begrepp/>, (Hämtad 2013-08-07)
- Vattenmyndigheten Bottenviken (2010) *ÅTGÄRDSPROGRAM 2009 – 2015, Bottenvikens vattendistrikt*.
- Västerbottens museum (okänt år) *Byggnadsminnen*,
<http://www.vbm.se/sv/kunskapsbanken/byggnadsvard1/byggnadsminnen.html>, (Hämtad 2013-11-21)
- WHO (2013). *Floods in the WHO European Region, Health Effects and Their Prevention*. World Health Organization Regional Office for Europe.
- Workshop den 3 december 2013, hölls av Tina Holmlund, Länsstyrelsen i Västerbottens län, och Maria Larsson, Tyréns AB. Se bilaga 1.

13 Bilagor

Bilaga 1 Workshop den 3 december 2013

Bilaga 2 Förklaringar av termer och begrepp

Bilaga 1. Workshop den 3 december 2013

Tina Holmlund från Länsstyrelsen och Maria Larsson från Tyréns höll i en workshop med deltagare från kommunen, i syfte att berätta om kommande klimatförändringar och fånga upp lokal kunskap om risker och möjligheter i kommunen.

Workshopen inleddes med en genomgång av förväntade klimatförändringar i Lycksele kommun. Därefter diskuterades vilka extrema väderhändelser som redan har hänt och vad de fick för konsekvenser, för att få en bild av sårbarheter i kommunen. Till slut diskuterades vad som skulle kunna inträffa i ett förändrat klimat, positivt och negativt. I möjligaste mån markerades inträffade och möjliga händelser ut på en karta.

Deltagare

Bengt Svensson, VA och renhållning

Christer Rönnlund, andre vice ordf. kommunstyrelsen samt kommunalråd

Christina Holmgren, tillväxt- och planeringsutskottet

Gunilla Johansson, kommunstyrelsen samt tillväxt- och planeringsutskottet

Ingrid Andersson, socialförvaltningen samt kultur och utbildning

Jamal Mouneimne, energi- och klimatrådgivare samt byggnadsinspektör

Jenny Holmqvist, chef miljö- och samhällsförvaltningen

John-Gunnar Jönsson, tillväxtkontoret

Rickard Sundbom, kommunchef

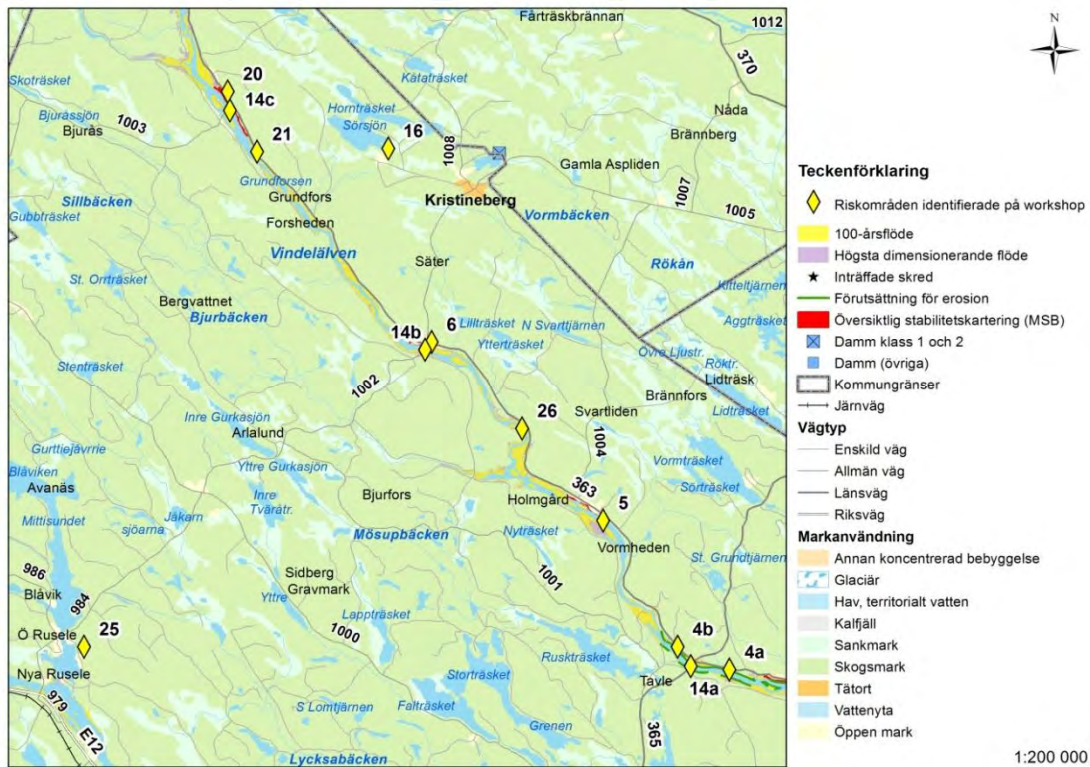
Sven Roosqvist, kommunstyrelsen samt tillsväxt- och planeringsutskottet

Ulf Axelsson, räddningschef

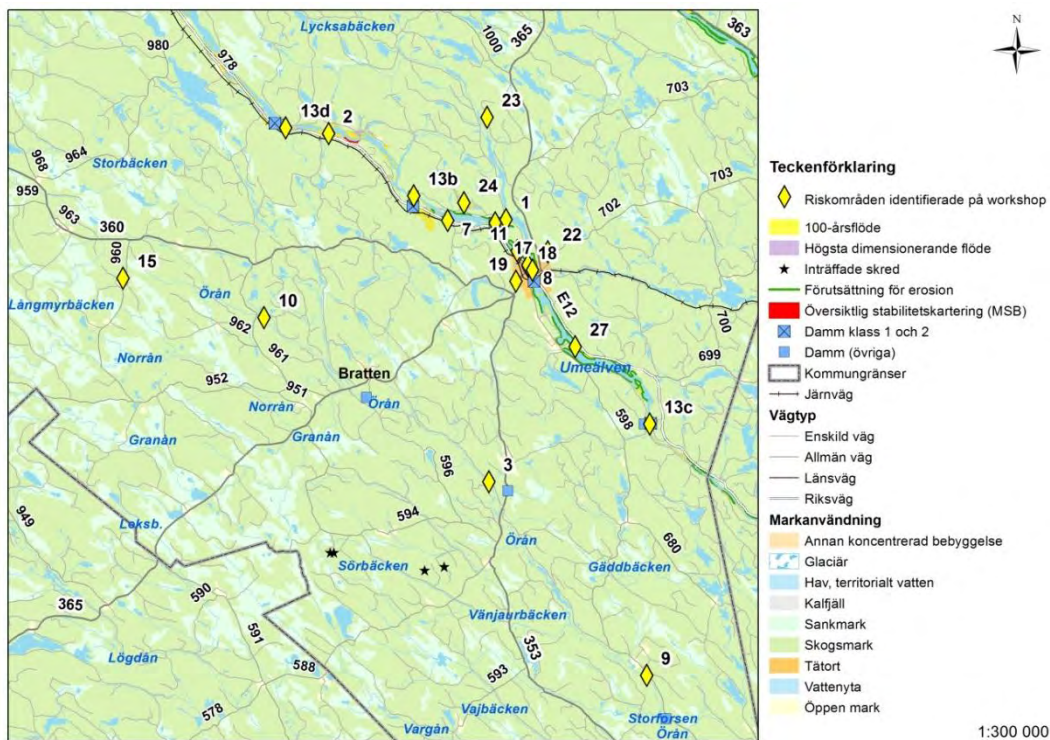
Eva Wiberg, tillväxtkontoret

Resultat

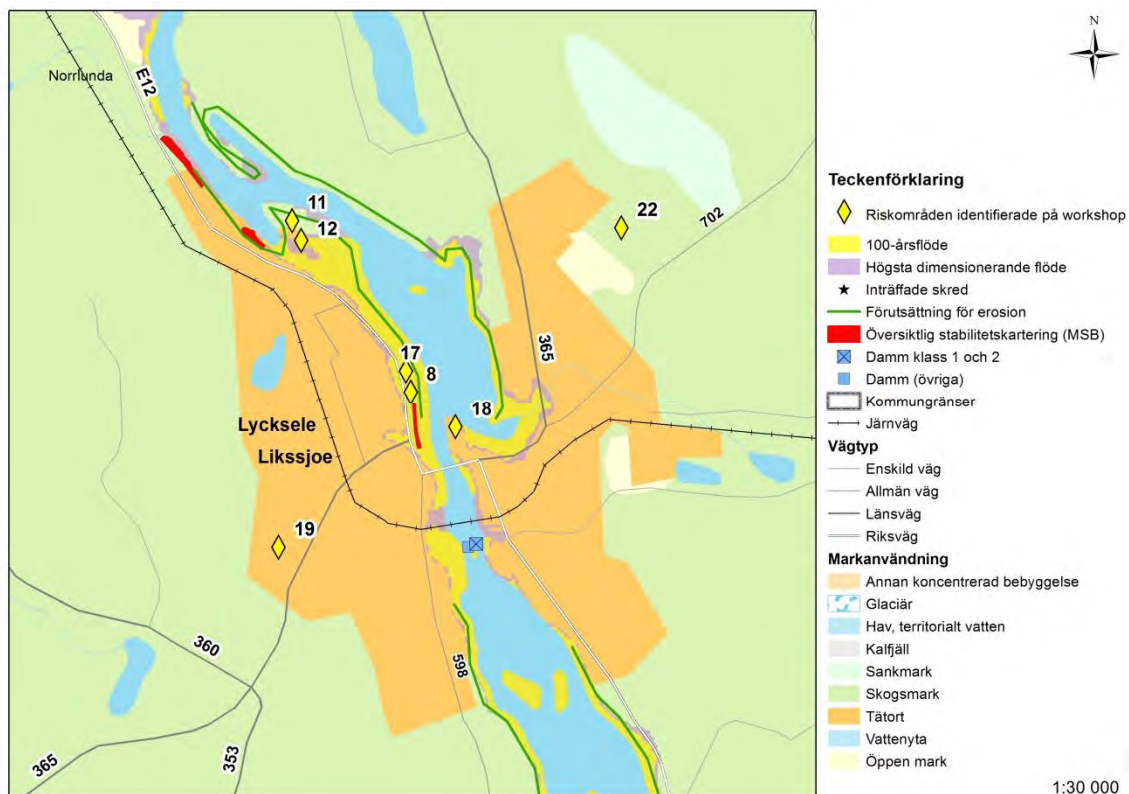
Nedan redovisas risker och möjligheter som framkom under workshoparna, både sådant som har hänt och sådant som skulle kunna hända i ett förändrat klimat. En del risker och möjligheter har en fysisk placering och kan redovisas på en karta medan annat är mer allmänna konsekvenser.



Figur 1. Punkterna visar både klimatrelaterade händelser eller platser som är sårbara i dagens samhälle och risker i ett förändrat klimat i norra delen av kommunen. Numreringen hänvisar till de beskrivningar som finns listade i tabell 1.1 respektive 1.2



Figur 2. Punkterna visar både klimatrelaterade händelser eller platser som är sårbara i dagens samhälle och risker i ett förändrat klimat i södra delen av kommunen. Numreringen hänvisar till de beskrivningar som finns listade i tabell 1.1 respektive 1.2



Figur 3. Punkterna visar både klimatrelaterade händelser eller platser som är sårbara i dagens samhälle och risker i ett förändrat klimat i centrala Lycksele. Numreringen hänvisar till de beskrivningar som finns listade i tabell 1.1 respektive 1.2

Tabell 1.1 Händelser som har inträffat och innebär en sårbarhet i dagens klimat

Nummer	Beskrivning
1	Vårflod och kraftiga skyfall kan orsaka att Lycksbäcksbron blir översvämmad, det händer med jämna mellanrum. Vid ett tillfälle förstärktes problemen av skogsdikning och borttagning av flottningsdammar, vilket ökade tillrinningen av vatten
2	2004 eller 2005 trycktes isflak in under isen i samband med töväder och stort påsläpp av vatten i damm uppströms. Kassar för fiskodling förstördes och hela odlingen slogs ut.
3	Vårflod 2011, översvämning av Örån. Sommarstugor översvämmades och blev tvungna att bindas fast för att inte flyta iväg.
4	Vårflod 1995, det stod vatten över vägen på flera ställen längs med älven.
4	Vårflod 1995, det stod vatten över vägen på flera ställen längs med älven.
5	Vårflod 1995, översvämmat vattenverk i Volmsele
6	Vårflod 1995, översvämmat vattenverk i Björksele. Vägen längs älven var ej farbar.

7	Tromb 2009 fällde skog som bland annat krossade en buss. En person dog.
8	Vid häftiga regn översvämmas hus och vatten trycks upp i källare
9	Långvarig torka 1965 eller 1966 orsakade skogsbrand
10	Långvarig torka 1965 eller 1966 orsakade skogsbrand
12	"Gammplatsen" är ett kulturområde där det bland annat finns gamla gravar. Lyckseles vagga. Ligger lågt, risk för översvämning
19	Stora regnmängder ger vatten i källare
20	Vårflod 1995. Vindelgransele, översvämning, översvämmade vägar. Hus och fritidshus blev översvämmade. Vattentäkten låg under vatten.
22	Åska har medfört strömavbrott i Lycksele och i byar utanför tätorten. Konsekvenser för byaaffärer mm
23	Tromb har inträffat (2004?), i Rusksele blev det en "gata" med nedfallna träd flera mil
24	Vid höga flöden Lyckselebäcken spolats bro + väg bort. Fritidsområde och året runt boende drabbas
25	Ständiga översvämningar vid höga flöden
27	Vid höga flöden, snösmältning, blir det erosion

Tabell 1.2 Händelser som innebär en risk i framtidens klimat

Nummer	Beskrivning
11a	Vårflod 1995, vattentäkt nära att översvämmas. Vattenverket är sårbart, barriären till grundvattnet är liten. Det finns ingen reservvattentäkt
13a	Dammar, större risk för dammbrott med ökad nederbörd?
13b	Dammar, större risk för dammbrott med ökad nederbörd?
13c	Dammar, större risk för dammbrott med ökad nederbörd?
13d	Dammar, större risk för dammbrott med ökad nederbörd?
14a	Många broar längs Vindelälven ligger illa till om det blir högre vatten i älven än det var 1995.
14b	Många broar längs Vindelälven ligger illa till om det blir högre vatten i älven än det var 1995.
14c	Många broar längs Vindelälven ligger illa till om det blir högre vatten i älven än det var 1995.
15	Eventuell ny guldgruva
16	Bolidens gruva Kristineberg, där finns risk för läckage av förorenat vatten. En sjö har varit tom på fisk i 15-20 år och det sätts i samband med gruvan. Boliden har arbetat mycket med återställning av gamla gruvor.

17	Risk för översvämning vid hög nederbörd och höga flöden hamnområdet. Hamnområdet är en "särskilt bevarandevärd" kulturmiljö. Ligger lågt.
18	Hällmålning 1-1,5 m över vattnet
21	Vårflod 95, reningsverket klarade sig precis
26	Översvämning vid höga flöden, risk för ras och skred längs hela vindelälven

Diskussionspunkter utan koppling till karta

- Kommunen deltog i EU-projektet ClimATIC under 2008-2009. Resultat av arbetet var bland annat en klimatanpassad skogsbruksplan.
- 2011 beslutades om en klimatanpassningsstrategi.
- 2013 togs en Risk- och sårbarhetsanalys med klimatanpassningsperspektiv fram
- Kommunen måste börja diskutera frågorna redan nu och skapa en arbetsgrupp. Utbildning skulle kunna vara en idé. Vad behöver man göra i varje verksamhet? Nuläge, framtida behov och handlingsplan.
- Det behövs en drivande person för arbetet. Idag har arbetet blivit en satellit och kompetens saknas på vissa håll. Vissa verksamheter är inte medvetna om frågorna.
- Det är viktigt att engagera näringslivet.
- Stormen Hilde i november 2013 orsakade stora skador i kommunen. Nordvästra delen av kommunen blev strömlös, totalt ca 2300 personer, vissa upp till 4 dygn. Träd föll över hus och vägar. Telefoni slogs ut. Skolor och fritids stängde i 3-4 dagar. Efter 3-4 dagar fungerade de flesta vägarna igen. Personlarmen slutade fungera. Lasarettet hade egen reservkraft och klarade sig.
- När det bildas diken vid skogsavverkning och markberedning kan översvämningar förvärras genom att avrinningen går snabbare.
- Det finns många luftledningar i kommunen, de betjänar ca 4000 människor. Flera byar drabbas av strömavbrott o samband med åska. I Örträsk har det tagits beslut om att bygga ut bredbandet.
- Näringslivet är differentierat, det finns många små och medelstora företag med 4-6 anställda. Tillverkningsindustri, skogsnäring, gruvnäring, turism och handel är viktiga. Den offentliga sektorn är väldigt stor i kommunen.
- Det är mest sommarturism. Största arrangemanget är motorveckan som i år drog 60 000 personer mitt i sommaren. Det finns också en del fisketurism och jaktturism. Lycksele djurpark drar folk. Kommunen jobbar aktivt för att lyfta turismen.
- Lycksele är ett populärt konferensmål, med två stora konferensanläggningar. Läget mitt i länet och mitt i Norrland är gynnsamt.
- Det finns många fornlämningar längs Umeälven, med bland annat kokgropar och fångstgropsystem.

- Ett förändrat klimat kan medföra större risk för isbrott på träd och kraftledningar, man har sett exempel på det bland annat i Canada.
- Det är viktigt att göra lokala byföreningar med kristeam. Viktigt att kommunen vet vilken man kan vända sig till i krissituationer orsakade av väder. 166 byar i Lycksele kommun? Hur ska man hinna till alla? Därför är det bra med byaföreningar som kan hjälpa varandra.
- Hela Vindelälven översvämmas ofta.
- Vid maxflöde är hela gammplatsen under vatten.
- Det finns uppgift om sprickor i någon/några av Vattenfalls dammar men det ska nu vara åtgärdat. Det finns dock oro för dammarna.
- 94 var det en värmebölja men konsekvenserna av dessa är oklara.
- Efter älvarna är det många olika områden som svämmas över. Det finns risk för översvämning på flera områden och det har varit översvämning på många områden.
- Viktigt att hantera kvarboendepincipen, att äldre ska kunna bo kvar hemma så långt möjligt, med hänsyn till klimatförändringar. Vid oväder såsom Hilde blir det väldigt känsligt eftersom att många vägar var ofarbara och personlarmen slogs ut. Kommunen måste ha en plan för hur de ska hantera situationen med alla som bor kvar hemma och kanske skärmas av från hjälp vid extrema väder.
- Många transporter med miljöfarlig verksamhet passerar många vägar.
- Med kortare vintrar och minskad tjäle är det risk att det faller fler träd framöver.
- Öregården (sjukhem) har eldstad men oklart om den går att elda i. Det bör man ta reda på om elen skulle sluta fungera på grund av oväder såsom Hilde. Det är viktigt med reservkraft.
- Hamnen är utsatt. Brandposter fryser vintertid.
- Kylan kan även erbjuda möjligheter (ex serverhall för Facebook)
- Tågtrafiken är mycket skör på vintern.
- Vid torka sinar en del källare och man får inte vatten.
- Pandemier upplevs som ett potentiellt hot i ett förändrat klimat.
- Kommunen har bra koll på deponier.
- Det finns flera kulturmiljöer, gammplatsen är en. Det finns flera byggnader. För mer info se kommunens kulturmiljöstrategi.

Bilaga 2. Förklaringar av termer och begrepp

100-årsflöde – Ett flöde av en så pass stor omfattning att det statistiskt sett återkommer med 100 års mellanrum, d.v.s. dess återkomsttid är 100 år.

Avbördningskapacitet – Ett vattendrags förmåga att avleda vattenflöden. Är beroende av vattendragets geometri. Sektioner med liten tvärsnittsarea är begränsande för flödet. Liten lutning i kombination med flacka stränder resulterar i låg avbördningskapacitet och risk för utbredning över stora arealer (Räddningsverket 2003)

Avrinningsområde - Ett avrinningsområde är det landområde, inklusive sjöar, som avvattnas via samma vattendrag. Området avgränsas av topografin som skapar vattendelare gentemot andra avrinningsområden (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Delavrinningsområde – Område inom ett större avrinningsområde från vilket avrinning strömmar till en viss punkt i ett vattendrag (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Dimensionerande flöde – Beräknat högsta flöde i enlighet med Flödeskommitténs riktlinjer för dammdimensionering (dammar riskklass I). Väger samman en kombination av kritiska faktorer (t.ex. regn, snösmältning, hög markfuktighet, högt vattenstånd i sjöar samt magasinsfyllning i reglerade vattendrag) som bidrar till ett högsta flöde. Återkomsttid anges inte för detta flöde, men den är betydligt större än 100 år och ligger i storleksordningen 10 000 år (Räddningsverket 2003).

Infiltrationskapacitet - Markens förmåga att ta hand om nederbörd. (Wikipedia)
Genomsläppliga jordar har större infiltrationskapacitet än till exempel lerjordar.

Kombinerat avloppssystem – Avloppssystem där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledningar till avloppsreningsverk.

Lokal årsmedeltillrinning – Tillrinning från små vattendrag i delavrinningsområden, ger ett mått på hur flödet i små vattendrag påverkas.

Median – det mittersta talet i en talserie, till exempel olika mätvärden. Det finns lika många tal i talserien som är mindre än medianen som det finns tal som är större. Exempel: Talserien innehåller talen 2, 4, 13, 15 och 19. Medianen är 13, det mittersta talet. (Medelvärde är däremot 10,6)

Nollgenomgångar - Nollgenomgångar är en vädersituation där temperaturen har varit både över och under 0 °C under samma dygn (Länsstyrelsen Norrbotten 2012)

Riksintresse - Mark och vattenområden som har nationell betydelse för bevarande eller utveckling kan i lagstiftningen betecknas som område av riksintresse (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Vattentäkt - Vattentäkten är det tillrinningsområde i naturen där råvattnet hämtas och kan bestå av antingen en grundvattentäkt eller en ytvattentäkt. Grundvattentäkter finns ofta i grusåsar, deltan eller i sedimentär berggrund, och tas upp via grävda eller borrhållar. Ytvattentäkter består istället av sjöar eller vattendrag (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011)

Årsmedelvattenföring – Avser den totala tillrinningen och vattenföringen i hela avrinningsområdet uppströms mätpunkten (ofta älvens mynning). Är summan av den lokala tillrinningen från alla delavrinningsområden.

Återkomsttid – Mått på förekomstfrekvensen av extrema naturliga händelser (NE 2013). Med hänvisning till översvämningsrisk innebär det den genomsnittliga tiden mellan två översvämningshändelser av samma omfattning. Återkomsttid anger sannolikheten för att händelsen ska

inträffa ett specifikt år, exempelvis är sannolikheten 1 procent för att ett 100-årsflöde ska inträffa ett givet år. Den sammanlagda sannolikheten ökar dock över en längre tidsperiod. Sannolikheten för att ett flöde med återkomsttiden 100 år att inträffa under en 50-årsperiod är t.ex. 40 procent. Tabell 2.1 visar den sammanlagda sannolikheten för att ett visst flöde ska överskridas under en längre tidsperiod. (Räddningsverket 2003)

Översvämning - Med översvämning menas att vatten täcker ytor utanför den normala gränsen för sjö, vattendrag eller hav. Översvämningar inträffar då marken är vattenmättad och inte kan ta hand om det överskott som kommer i form av mycket regn eller med snösmältning. (www.msb.se)

Tabell 2.1. Sannolikhet för att ett visst flöde ska inträffa uttryckt i procent under en period av år.

Flöde	Period av år					
	10 år	50 år	100 år	200 år	500 år	1000 år
20 årsflöde	40%	92	99	100	100	100
100 årsflöde	10	40	63	87	99	100
1000 årsflöde	1	5	10	18	39	63
10 000 årsflöde	0.1	0.5	1	2	5	9.5

Malå kommun

KONSEKVENSER AV KLIMATFÖRÄNDRINGAR



SLUTRAPPORT
2014-01-02

Uppdrag: 249190, Fördjupad utredning avseende konsekvenser av klimatförändringar på kommunal nivå

Titel på rapport: Malå kommun – konsekvenser av klimatförändringar

Status: Slutrapport

Datum: 2014-01-02

Medverkande

Beställare: Länsstyrelsen i Västerbottens län

Kontaktperson: Tina Holmlund

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Maria Larsson

Handläggare: Maria Larsson, Monika Engman, Katarina Larsson, Åsa Järvholm, Ulf Wiklund m.fl.

Kvalitetsgranskare: Karolina Berggren

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	5
1.1	Bakgrund.....	5
2	Sammanfattning.....	6
3	Klimatscenarier.....	7
3.1	Klimatscenarier	7
3.2	Regionala variationer.....	9
4	Klimatet i Malå – idag och i framtiden	9
4.1	Dagens förutsättningar	10
4.2	Framtida klimat.....	10
5	Generella konsekvenser av klimatförändringar.....	17
5.1	Översvämning	17
5.2	Erosion.....	20
5.3	Ras, skred och slamströmmar	21
5.4	Naturmiljö.....	22
6	Konsekvenser för samhällen och människor	22
6.1	Kommunens ansvar och möjligheter	23
6.2	En kommunledningsfråga.....	23
7	Kommunikationer	24
7.1	Konsekvenser specifikt för Malå kommun	24
7.1.1	Vägnätet i Malå kommun.....	24
7.1.2	Riskområden i dagens klimat.....	25
7.1.3	Risker i ett förändrat klimat	27
7.2	Behov av åtgärder	28
8	Bebyggelse och kulturmiljöer.....	30
8.1	Konsekvenser specifikt för Malå kommun	30
8.1.1	Riskområden i dagens klimat.....	30
8.1.2	Risker möjligheter i ett förändrat klimat	31
8.2	Behov av åtgärder.....	32
9	Tekniska försörjningssystem	34
9.1	Konsekvenser specifikt för Malå kommun	36
9.1.1	Dricksvattenförsörjning i Malå kommun.....	36
9.1.2	Avloppshantering i Malå kommun	36
9.1.3	Riskområden i dagens klimat.....	36
9.1.4	Risker i ett förändrat klimat	38
9.2	Behov av åtgärder	38

9.2.1	Dricksvattenförsörjning	38
9.2.2	Avloppshantering.....	39
9.2.3	Elförsörjning	40
10	Hälsa.....	40
10.1	Smittspridning	41
10.2	Extremtemperaturer.....	41
10.3	Behov av åtgärder	42
11	Näringsliv	42
11.1	Konsekvenser specifikt för Malå kommun	44
12	Referenser	45
13	Bilagor	47

1 Inledning

Medeltemperaturen på jorden har hittills ökat med 0,8 grader sedan förindustriell tid. Hur duktiga vi människor än blir på att minska utsläppen av växthusgaser så kommer temperaturen att fortsätta att öka i flera årtionden framöver, med olika konsekvenser för människor, natur, samhällen och näringsliv. Enligt FN:s klimatpanel (IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] 2010) bör vi försöka hålla temperaturökningen till högst 2 grader för att konsekvenserna inte ska bli riktigt allvarliga, men med rådande utsläppstrender ser det ut att bli betydligt mer, kanske uppåt 4 grader under det här århundradet (The World Bank 2012).

De övergripande konsekvenserna av temperaturhöjningen på jorden förväntas vara:

- Fler och mer extrema värmeböljor
- Fler och mer extrema händelser med stora nederbördsmängder
- Fler och mer extrema händelser med torka
- Höjd havsnivå
- På vissa ställen mer extrema vindar
- Försurning av världshaven

Klimatförändringarna pågår. Ovanstående konsekvenser kan redan konstateras och de påverkar samhällen, människor och natur på olika sätt. För att undvika stora negativa konsekvenser i ett förändrat klimat bör kommuner och andra samhällsviktiga aktörer redan nu analysera sårbarheter och risker. De bör också undersöka vilka möjligheter ett förändrat klimat kan innebära. Därefter är det lämpligt att kommuner och andra gör en strategi för hur de kan hantera riskerna och ta vara på möjligheterna.

1.1 Bakgrund

Samtliga länsstyrelser i landet har sedan 2009 i uppdrag av Regeringen att på regional nivå samordna arbetet med klimatanpassning. Det övergripande syftet är att anpassa samhället till långsiktiga klimatförändringar och extrema väderhändelser för att minska samhällets sårbarhet. Väsentliga delar i deras arbete är att identifiera de sektorer där behov av anpassning finns, klarlägga vilka behov som föreligger, utarbeta kunskapsunderlag, samt att upprätta strategier för anpassningsarbetet.

Kommunen har ansvar enligt bland annat Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) och Miljöbalken (SFS 1998:808) att planlägga samhället med hänsyn till bland annat risken för olyckor, översvämningar och erosion. Även i Kommunallag (SFS 1991:900), Lag om skydd mot olyckor (SFS 2003:778), Skadeståndslagen (SFS 1972:207) samt Lag om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap (2006:544) kan hämtas stöd för att arbeta för att förebygga negativa konsekvenser av klimatförändringarna.

Den här rapporten är framtagen på uppdrag av Länsstyrelsen i Västerbottens län, för att beskriva förväntade klimatförändringar och deras konsekvenser i Malå kommun. Syftet är att ge kommunen en grund för att arbeta med att minska de risker och ta vara på de möjligheter som klimatförändringarna medför. Inom ramen för uppdraget har en rapport per kommun i Västerbottens län tagits fram, samt en rapport för länet som helhet.

Ett viktigt underlag i arbetet har varit SGI:s utredning: *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor* (SGI 2011). Den har ett länsperspektiv, medan den här rapporten fokuserar på klimatförändringar och naturolyckor i ett förändrat klimat som berör Malå kommun, och går även djupare in på vad detta kan få för konsekvenser. Viktig information kring konsekvenser kom fram också under en workshop som hölls med Malå kommun den 10 oktober 2013.

Det förekommer en del facktermer i rapporten. De som vi har bedömt kanske inte är allmänt kända har vi förklarat i bilaga 2.

2 Sammanfattning

Malå kommun kan med utgångspunkt från den här rapporten ta sig an risker och möjligheter med ett förändrat klimat. Klimatförändringarna handlar för kommunens del framför allt om att det blir varmare och blötare. Under perioden 2021-2050 förväntas årsmedeltemperaturen att vara ca 3,5 grader högre än under referensperioden 1961-1990. Fram till i slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen ha ökat med ca 5,5 grader. Vintern påverkas mest, med upp emot 8 grader varmare än under referensperioden.

Årsmedelnederbörden under ett medelår kommer i slutet av århundradet att vara runt 10-40 procent mer än under referensperioden, med den största ökningen under vintern. Vegetationsperioden kommer att förlängas med ca en månad till i mitten av århundradet och kanske med över två månader till år 2100. Perioden med snö blir 1-2 månader kortare.

Risk för extrema flöden i älvarna bedöms inte öka, tvärtom kan vårfloden bli lite lägre men komma tidigare. Det totala flödet kommer dock att öka. Det kommer också att bli risk för höga vattennivåer under hösten på grund av stora nederbörds mängder. Fler flödestoppar kan öka den kontinuerliga erosionen och successivt leda till skador på älvslänter. Kraftiga regn speciellt under höst- och vinterhalvåret då marken ofta är vattenmättad kan också komma att orsaka översvämningar av VA-system och bebyggelse, och skapa problem med erosion, ras, skred och slamströmmar. Redan med dagens klimat har man i Malå kommun haft problem med översvämningar i samband med kraftig nederbörd.

Hälsan kan påverkas negativt i ett förändrat klimat, till exempel genom en ökad smittorisk och större risk för värmeböljor. Den kan också påverkas positivt genom att hälsoproblem förknippade med kyla minskar.

Näringslivet kommer att påverkas av klimatförändringarna, både direkt och indirekt. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser.

Konsekvenserna av ett förändrat klimat beror bland annat på hur väl kommunen lyckas förbereda sig. Med god planering och en strategi för hur man ska hantera risker och ta vara på möjligheter kan kommunen förstärka det positiva och dämpa det negativa.

3 Klimatscenarier

Bakom antaganden om klimatförändringarna ligger en bred forskning som berör många områden, som till exempel klimat, ekonomi och politik. Osäkerheten i resultaten påverkas till exempel av:

- Val av utsläppsscenarioer
- Val av global klimatmodell
- Val av regional klimatmodell
- Naturlig variabilitet

Det är också så, att ju mer man zoomar in på lokal nivå, desto större blir osäkerheterna för det område man tittar på.

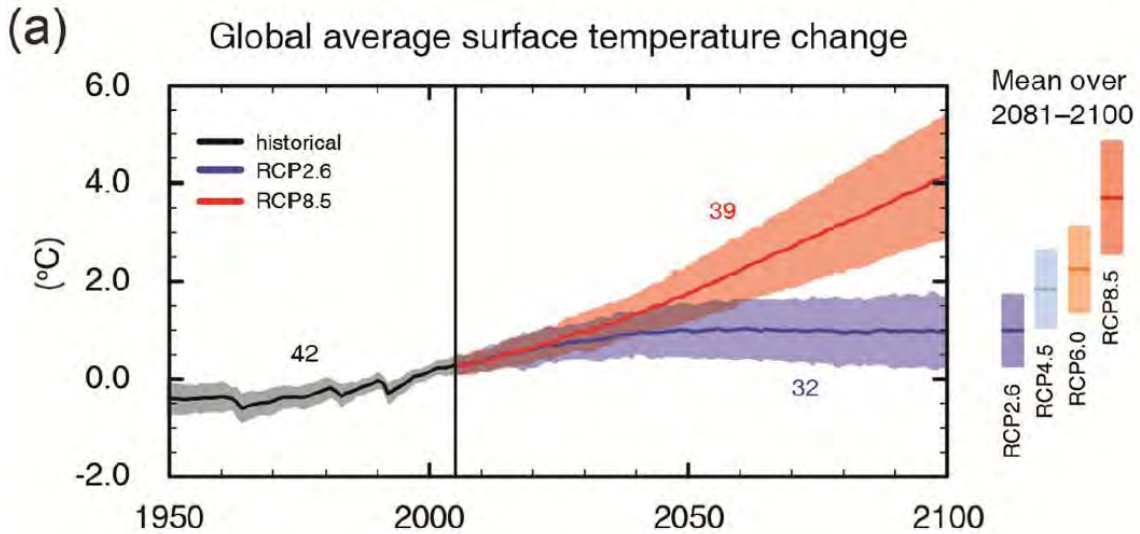
Olika faktorer i scenarierna har olika grad av sannolikhet. Att den globala temperaturen stiger på grund av att vi människor släpper ut växthusgaser är mycket sannolikt. Det påverkar andra klimatfaktorer på olika sätt. En del samband, som till exempel hur vindarna påverkas av temperaturhöjningen, är väldigt komplexa och är därför svåra att göra säkra scenarier för.

För den som läser rapporten är det viktigt att komma ihåg att de redovisade resultaten baseras på en sannolik utveckling. Exakt hur det kommer att bli är det ingen som vet. Det kan bli mycket större förändringar än vad som redovisas här, men det kan också bli mindre förändringar. Som utvecklingen i världen ser ut just nu lutar det dock åt att det snarare blir värre än vad som redovisas här, eftersom utsläppen av växthusgaser ökar mer än i det scenario som används i rapporten. Malå kommuns förmåga att klara av förändringarna beror bland annat på hur kommunen lyckas anpassa planering och verksamhet till de nya förutsättningarna.

Rekommendationen för den som läser är att titta på trender och ungefärliga storleksordningar, snarare än de exakta siffror som redovisas.

3.1 Klimatscenarier

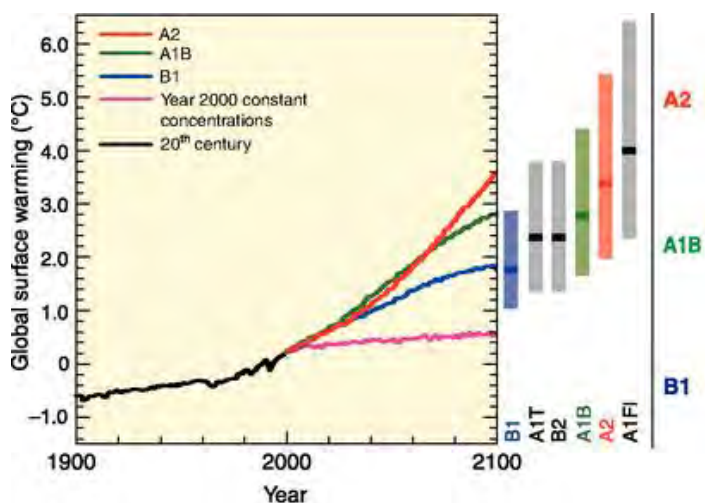
För att beskriva hur klimatet utvecklas i framtiden används klimatscenarier. Klimatscenierna bygger på olika möjliga utvecklingar av halter av växthusgaser i atmosfären. De olika halterna tas fram utifrån olika antaganden om till exempel utvecklingen av världsekonomi, befolkningstillväxt och energiförsörjning. Halterna körs sedan genom olika modeller för att beräkna utvecklingen av jordens klimat, vilket sedan kan uttryckas som förändringar i medeltemperatur, havsnivå och så vidare. Figur 1 visar utvecklingen av den globala medeltemperaturen fram till år 2100 i olika scenarier, enligt den femte klimatrapporten från FN som kom i september 2013 (IPCC 2013).



Figur 1. Global medeltemperaturökning för olika scenarier. Röd linje visar ett scenario (RCP 8.5) med mycket hög halt av växthusgaser, blå linje visar ett scenario (RCP 2.6) med något förhöjd halt av växthusgaser. (IPCC 2013). Förändringarna visas i relation till 1986-2005.

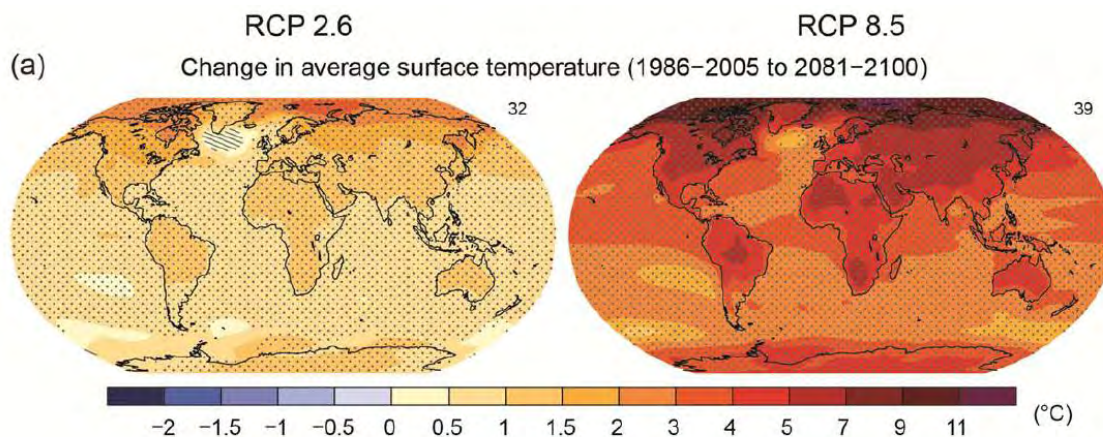
Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län utgår ifrån IPCC (2007), det vill säga den fjärde klimatrapporten från FN. Det gör därför även den här rapporten, eftersom Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län är mer detaljerad på regional nivå än den senaste IPCC-rapporten. Skillnaden mellan IPCC (2007) och IPCC (2013) är framför allt att klimatpanelen i den senare rapporten är ännu mer säker på att det pågår en av människan orsakad klimatförändring. Klimatscenerierna är ungefär desamma.

Figur 2 visar några av klimatscenerierna i IPCC (2007). Den här rapporten utgår ifrån utsläppsscenario A1B, grön linje i diagrammet. Det är ett medelhögt scenario som förutsätter att utsläppen av växthusgaser når sin kulmen år 2050. I scenario A1B blir den globala temperaturökningen till år 2100 knappt 3 grader, vilket motsvarar ett medelhögt scenario även i IPCC (2013)



Figur 2: Globala klimatscenerier enligt IPCC. (IPCC 2007). Förändringarna visas i relation till cirka 1990.

Den globala temperaturökningen fördelar sig inte jämnt över jorden. Den största temperaturökningen förväntas bli närmast nordpolen (IPCC 2013), se Figur 3. Det beror på förstärkningseffekter när snö och is påverkas av uppvärmning, vilket i sin tur påverkar energibalansen på land och till havs. (Rummukainen et al 2011)



Figur 3: Temperaturökning från perioden 1986–2005 till perioden 2081–2100 i olika delar av världen för två olika scenarier för halter av växthusgaser i atmosfären. (IPCC 2013)

3.2 Regionala variationer

För att få detaljerade beskrivningar av det regionala framtida klimatet används regionala klimatmodeller som har en högre upplösning än globala klimatmodeller. De regionala modellerna kan också bättre ta hänsyn till förutsättningar i regionen. Deras resultat används också som input till den hydrologiska modellen, HBV-modellen, som används för att räkna fram förändringar i avrinning och flöden. På så sätt genereras de regionala klimatscenerierna som används för att beskriva Sveriges och Västerbottens läns klimat i framtiden (SGI 2011).

Klimatscenerier innehåller flera osäkerheter, både i form av modeller och den naturliga variationen, och för att hantera osäkerheten används ett antal klimatscenerier för att få en så bred bild som möjligt (i SGI (2011) används 12–16 klimatscenerier).

Resultaten varierar mellan klimatscenerierna och inom varje klimatparameter kan spridningen vara stor. Med flera scenarier framträder både de tydligaste trenderna och variationerna, vilket hanteras i tolkningen. Ju mer samstämmigt resultatet i de olika klimatscenerierna är, desto troligare är förändringen. I rapporten anges medianvärdet av de framtagna klimatscenerierna inom respektive klimatfaktor för att underlätta det fortsatta arbetet. För mer information om spridning i resultat hänvisas till SGI (2011).

4 Klimatet i Malå – idag och i framtiden

I detta kapitel sammanfattas hur klimatet i Malå kommun kan komma att förändras och se ut i tidsperspektiven 2020–2050 och 2070–2100 jämfört med nuvarande klimat, representerat av referensperioden 1961–1990 (Tabell 1). Beskrivningar av förändringar av de olika klimatfaktorerna har hämtats från data för regionen Inland i SGI (2011), se Figur 4.

För vidare läsning om klimatmodelleringar och resultaten hänvisas till SGI (2011).



Figur 4: Västerbottens indelning i klimatzonerna Fjäll, Inland och Kust. (SGI 2011)

4.1 Dagens förutsättningar

Malå är en kommun som karaktäriseras av inlandsklimat, se Figur 4. Kommunen har en befolkning på ca 3 200 personer varav ca två tredjedelar bor i tätorten Malå. Andra mindre orter i kommunen är Adak, Rentjärn, Rökå och Aspliden.

Årstiderna märks tydligt i kommunen, med både kalla vintrar och, trots det nordliga läget, varma somrar. Årsmedeltemperaturen i Malå är ca 0,5 °C. Den totala årsmedelnederbörden är ca 640 mm. Mest nederbörd faller under sommarmånaderna och minst under våren. Hur stor andel av nederbörden som faller som snö varierar inom Västerbottens län, mellan 30 procent i de södra kustområdena till upp mot 50 procent i fjällerna. (SGI 2011)

Genom kommunen rinner Skellefteälven, som är reglerad. Avrinningen under vintern är mycket låg i hela länet då nederbörden som regel magasineras i snötäcket. Under våren (mars-maj) ökar avrinningen något i och med att snösmältningen startar vilket leder till höga flöden i samband med vårfloden. Den största avsmältningen sker dock under sommaren i fjälltrakterna, vilket kan ge höga flöden nedströms i älvar och andra vattendrag.

4.2 Framtida klimat

I framtiden kommer klimatet i Malå kommun att utvecklas mot att bli både varmare och blötare. Medeltemperaturerna över året och för de olika årstiderna kommer att höjas flera grader under århundradet. Även nederbörden kommer att öka och mer extrema nederbördsmängder blir vanligare.

Nedan presenteras de mest betydande förändringarna i de olika tidsperspektiven, jämfört med observerade medelvärden för referensperioden (1961-1990). Förändringar för de undersökta klimatfaktorerna sammanfattas i Tabell 1 och förklaras i text under rubrikerna Temperatur, Nederbörd och Konsekvenser av höjd temperatur.

För tidsperioderna 2020-2050 och 2070-2100 redovisas medianvärden av resultat från olika klimatmodelleringar. Resultaten varierar inom de olika tidsperioderna och värdena visas därför som ett intervall mellan det lägsta och högsta medianvärderna inom respektive tidsperiod. Förändringarna är tolkade från diagram, och kan därmed innehålla en mindre feltolkning.

Tabell 1: Sammanställning av undersökta klimatfaktorer för referensperioden 1961-1990, samt perioderna 2020-2050 och 2070-2100. Sammanställningen är gjord efter tolkning av främst diagram i SGI (2011).

Klimatfaktor	Enhet	1961-1990	2020-2050	2070-2100
Medeltemperatur år	°C	0,5	0,5 - 4,0	4,0 - 6,0
Medeltemperatur vinter	°C	-11,0	-13,0 till -6,0	-6,5 till -3,0
Medeltemperatur vår	°C	0,0	0,0 - 3,5	2,5 - 6,0
Medeltemperatur sommar	°C	12,5	12,5 - 15,0	14,5 - 17,5
Medeltemperatur höst	°C	1,0	1,0 - 5,0	3,5 - 7,0
Antal dygn med dygnsmedeltemperatur >15°C	Dygn	18	14 - 47	38 - 75
Värmeböljor: Maximalt antal sammanhängande dygn med dygnsmedeltemperatur över 15°C	Dygn	8	5 - 19	12 - 43
Maxtemperatur: högsta dygnsmedeltemperatur	°C	19,5	17,5 - 23,0	21,0 - 26,0
Vegetationsperiodens längd*	Dygn	140	140 - 180	165 - 210
Graddagar kylning**	Graddagar	1	0 - 16	0 - 26
Graddagar uppvärmning***	Graddagar	5000	3930 - 4955	3270 - 4000
Nollgenomgångar (1960-1990, 2011-2040, 2071-2100)****	Dygn	24	20 - 32	24 - 33
Årsmedelnederbörd	mm	640	608 - 787	704 - 915
Medelnederbörd vinter*****	mm	80 - 160	74 - 230	88 - 288
Medelnederbörd vår*****	mm	60 - 140	51 - 183	59 - 203
Medelnederbörd sommar*****	mm	160 - 260	146 - 333	142 - 356
Medelnederbörd höst*****	mm	130 - 230	105 - 317	129 - 380
Största 7-dygnsnederbörden	mm	58	49 - 68	51 - 76
Kraftig nederbörd: Antal dygn per år med nederbörd > 10 mm	Dygn	11	11 - 15	14 - 21
Torra dygn: Antal dagar per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	230	208 - 238	199 - 225
Torrperiod: Maximalt antal dygn i följd per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	19	14 - 20	11 - 20
Antal dagar med snö	Dygn	175 - 225	155 - 215	115 - 190
Snömax (mm vatteninnehåll)	mm	140 - 180	130 - 184	109 - 166

*Vegetationsperiodens längd har studerats genom att beräkna antal dygn mellan första tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5 °C under 4 sammanhängande dygn och sista tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5 °C under 4 sammanhängande dygn.

** Beräkning av antal graddagar per år överstigande 20 °C har utförts genom att för varje dygn då dygnsmedeltemperaturen överstiger 20 °C beräkna skillnaden mellan detta dygns värde och 20 °C.

***Beräkningen av graddagar utgår från att en byggnads värmesystem ska värma upp byggnaden till 17 °C. Resterande energibehov antas tillkomma från solinstrålning samt från värme som alstras av personer och elektrisk utrustning i byggnaden. Beräkningen av graddagar med värmebehov görs genom att för varje dygn under året beräkna skillnaden mellan dygnsmedeltemperaturen och 17 °C, förutsatt att dygnsmedeltemperaturen understiger 17 °C. Denna skillnad summeras sedan årsvis.

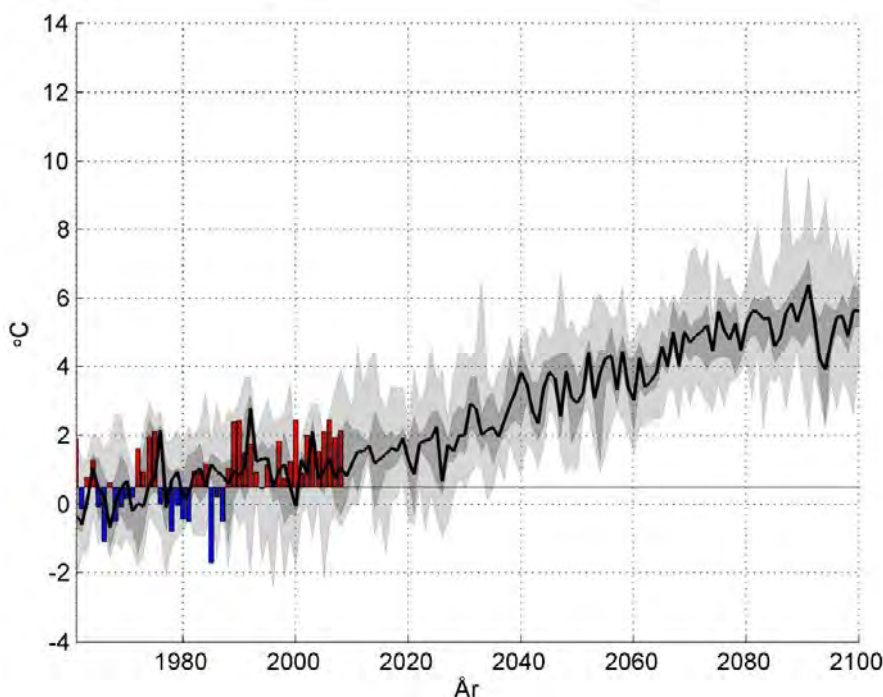
****Antalet nollgenomgångar har beräknats genom att studera när två på varandra följande dygn har en skillnad i temperatur som genomkorsar 0 °C.

***** Intervallet 1961-1990 baseras på avläsning av SMHIs klimatkartor som illustrerar uppmätt nederbörds medelvärde månadsvis för den av WMO definierade normalperiod 1961-1990 (SMHI 2013b). De andra två tidsperiodernas intervall baseras på dessa värden samt angiven procentuell förändring i SGI:s rapport (SGI 2011).

Temperatur

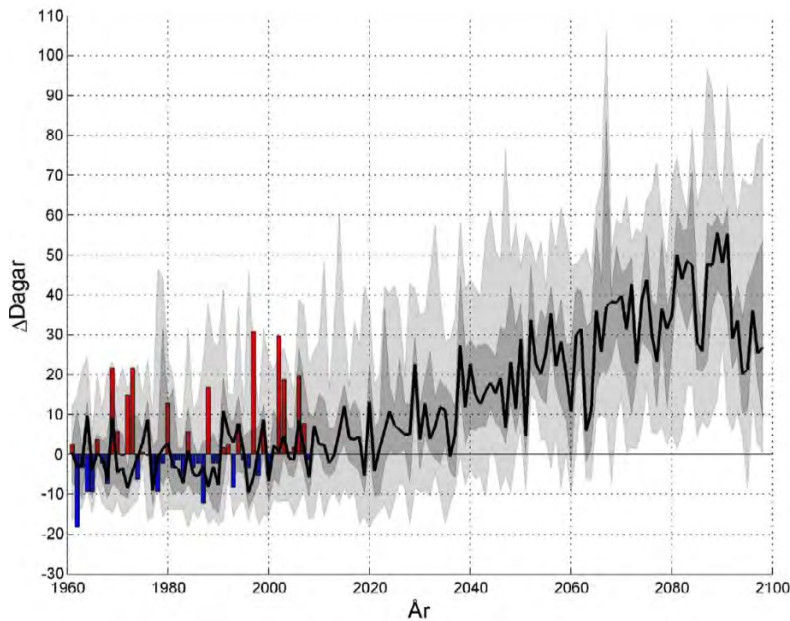
Under perioden 2020-2050 förväntas klimatförändringarna att bli tydliga i Malå kommun. Årsmedeltemperaturen kommer att ha ökat med upp till 3,5 °C, med viss variation i kommunen, se Figur 5. Vintern är den årstid som påverkas mest, med en ökning på upp till 5° C. Övriga årstider får en något mindre temperaturökning.

Fram till slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen att ha ökat med upp till 5,5 °C. Vintern påverkas som tidigare mest, med upp till 8°C höjning.



Figur 5: Beräknad temperaturutveckling i Västerbottens län, inland. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

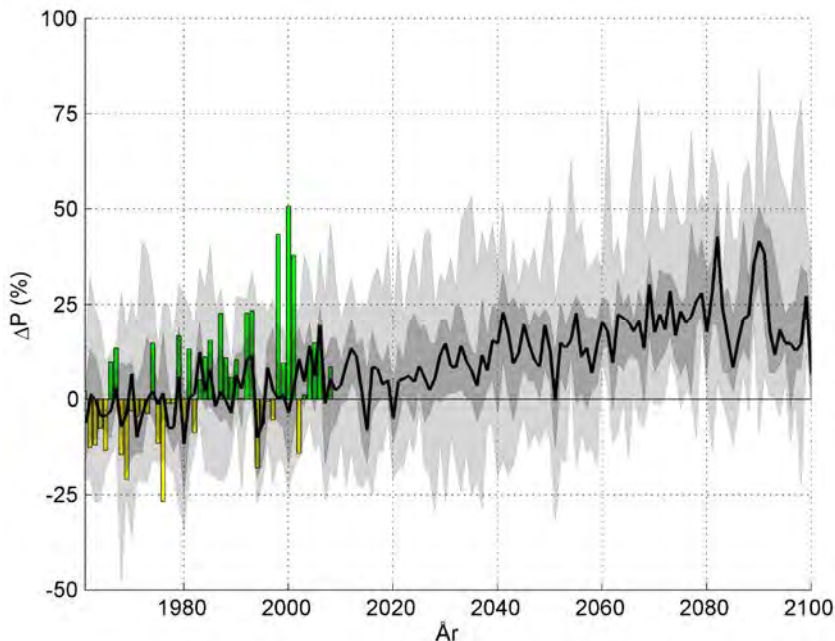
Antalet dygn med hög dygnsmedeltemperatur och därmed också hög maxtemperatur förväntas öka i framtiden. Mot slutet av seklet visar medianlinjen på en ökning i region Inland med ca 20-60 dygn jämfört med referensperioden, se Figur 6. Även antalet och längden på värmeböljor ökar, med flera sammanhängande dygn då medeltemperaturen överstiger 15 °C.



Figur 6: Antal dygn med dygnsmedeltemperatur överstigande 15° C relativt referensperioden 1961-1990 i Västerbottens län, inland. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningar avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. Längden på värmeböljor väntas öka gradvis mot slutet av seklet. (SGI 2011)

Nederbörd

Årsmedelnederbörden förväntas öka med runt 10-40 procent till slutet av århundradet, se Figur 7. Den största ökningen sker på vintern medan sommaren har den minsta förändringen.



Figur 7: Beräknad utveckling av årsmedelnederbörden i Västerbottens län, inland. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som gröna staplar och lägre värden visas som gula staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

Den kraftiga nederbörden förväntas att öka i framtiden, men fram till 2020-2050 är förändringen liten, med upp till 10 millimeter för 7-dygnsnederbörden. En dygnsmedelnederbörd på mer än 10 mm betyder att ett kraftigt regn faller över området. Idag händer detta ca 11 dagar per år, vilket förväntas att öka med 3-10 dagar per år mot slutet av århundradet.

Den mest extrema nederbörden, med en återkomsttid av 100 år, förväntas öka med ca 20 procent till år 2100 men spridningen i resultaten är stor (SGI 2011). Även extrem korttidsnederbörd (30 min upp till ett dygn) med återkomsttid på 10 år förväntas öka i framtiden, enligt nyligen publicerat material (Olsson et al 2013).

Antalet torra dagar förväntas minska något, se Tabell 1. Framtida torrperioders längd tenderar att vara i det närmaste oförändrade eller minska svagt under innevarande sekel, se Tabell 1.

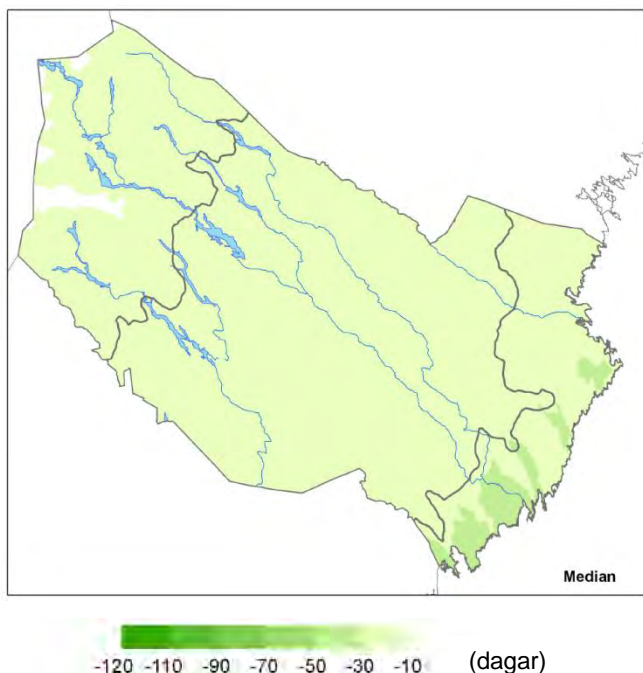
Konsekvenser av höjd temperatur

En ökad nederbörd är en konsekvens av temperaturökningen. Andra konsekvenser som är relevanta för Malå kommun är:

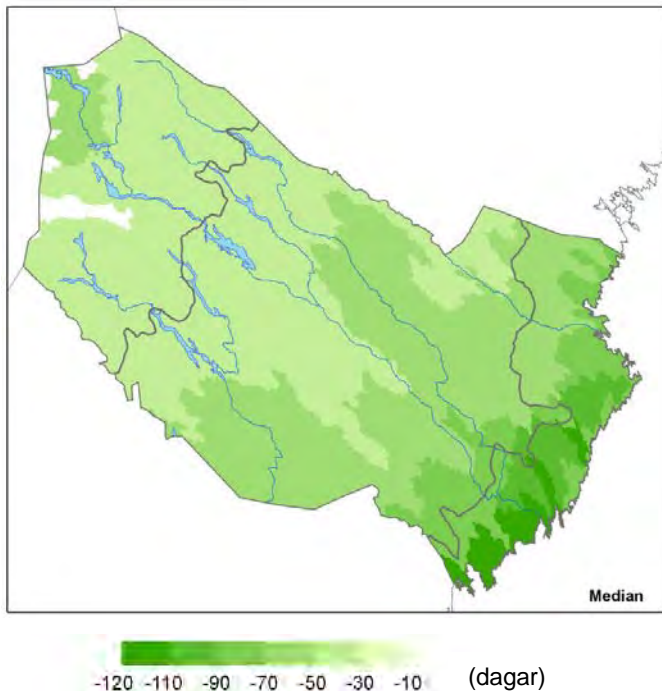
- Vegetationsperiodens längd ökar
- Färre dagar med snötäcke
- Kortare period med tjäle
- Liten ökning av antalet nollgenomgångar

En förändring som är direkt kopplad till temperatur är vegetationsperiodens längd, som förväntas öka med upp till mer än 2 månader mot slutet av seklet, se Tabell 1. Samtidigt kommer det också bli färre dagar med snötäcke, dagens 175-225 dagar minskar till 115-190 dagar, se Tabell 1.

Figur 8 och Figur 9 visar förväntad förändring av antalet snö dagar per år för mitten respektive slutet av seklet.



Figur 8: Förändring av antalet snö dagar per år beräknat för perioden 2021-2050. (SGI 2011)



Figur 9: Förändring av antal snö dagar per år beräknat för perioden 2069-2098. (SGI 2011)

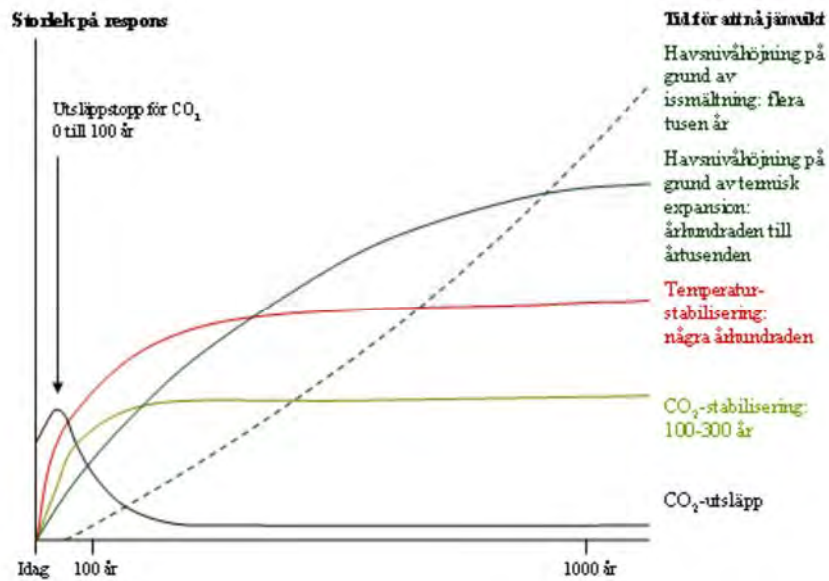
Den förändrade snötäckningen tillsammans med högre temperaturer gör att perioden med tjäle blir kortare, då tjälen försvinner tidigare på våren. Tjäldjupet behöver dock inte bli mindre, eftersom den isolerande snön delvis försvinner och därmed kan tjälen fördjupas.

Antalet nollgenomgångar, då temperaturen växlar mellan plus- och minusgrader, förväntas öka något, men spridningen av resultaten är stor, se Tabell 1.

Olika klimatmodeller ger olika resultat vad gäller utvecklingen av extrema vindar över Skandinavien. Det finns idag inga entydiga svar för Västerbotten. För Sverige som helhet är den sammanvägda trenden fram till idag en svag ökning av högsta vindhastighet sedan 1951, men det är inte statistiskt signifikant. Medelvindhastigheten har minskat med 4 procent.

Klimatet efter 2100

Att göra scenarier och planera för nästan hundra år framåt är svårt. Att tänka ännu längre är förstås ännu svårare och i många fall inte heller meningsfullt. Det kan dock ändå vara bra att ha i åtanke att klimatförändringarna kommer att fortsätta även efter 2100. Om utsläppen av växthusgaser kulminerar i mitten av det här århundradet kommer temperaturökningen att stabiliseras inom något eller några århundraden. Att temperaturen stabiliseras leder även till att andra följdfaktorer stabiliseras, dock olika snabbt. Havsnivåhöjningen förväntas till exempel pågå i många tusen år till, se Figur 10.



Figur 10: Förväntad utveckling av klimatförändringarna vid en stabilisering av utsläppen av växthusgaser i mitten av det här århundradet. (IPCC 2003)

5 Generella konsekvenser av klimatförändringar

De direkta klimatförändringarna för Västerbottens del kan sammanfattas i att det blir varmare och blötare. Det leder bland annat till översvämningar, erosion, ras, skred, slamströmmar och förändringar i naturmiljön, vilket det här kapitlet redovisar.

Beskrivningen av naturolyckor i ett förändrat klimat utgår främst från SGI (2011). I rapporten behandlas stabilitetsproblem i form av erosion, raviner, skred, ras och slamströmmar samt översvämningar och risker till följd av dessa. Nedan redovisas endast de risker som är relevanta för Malå kommun. För mer information om geologiska förutsättningar, naturolyckor, riskbedömningar m.m. hänvisas till SGI:s rapport.

5.1 Översvämning

Översvämningar beror på en kombination av förutsättningar och händelser. Stort snömagasin, snabb snösmältning och samtidigt stor nederbörd kan ge mycket höga flöden. Sen och snabb snösmältning kan innebära att snön smälter samtidigt i fjäll och inland så att fjällflod och skogsflod sammanfaller vilket ökar risken för översvämning. I Västerbotten är isproppar en vanligt förekommande orsak till översvämningar till följd av isdämningen och även skador till följd av ismassor och isflak. Högt vattenstånd kan också öka risken för översvämning i älvmyningar. I Västerbotten uppstår höga flöden och mindre översvämningar regelbundet i samband med vårfloden.

Ett områdes känslighet för ökade vattenflöden beror främst på hur vattenföringen i närliggande vattendrag förändras, men även markens infiltrationskapacitet, omgivande markanvändning och höjdförhållanden är viktiga (Räddningsverket 2000). Indirekt påverkar människan översvämningensrisken genom urbanisering och exploatering av översvämningssensibla områden samt avskogning. Skogsavverkning leder till snabbare avrinning. Översvämningar riskerar att skada och förstöra hus, vägar och broar och kan även slå ut avloppsrening, frigöra markföroreningar samt orsaka ras och skred (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011).

På grund av förväntad ökad nederbörd kan fler översvämningar till följd av kraftig eller långvarig nederbörd inte uteslutas. Lokala översvämningssproblem kopplade till skyfall väntas öka generellt, eftersom de flesta klimatberäkningarna pekar mot ökad risk för kraftiga regn, särskilt sommartid (IPCC 2007). Vid skyfall påverkas främst urbana områden där t.ex. dagvattenssystemets kapacitet överskrids så att det inte förmår att avleda vattenmängderna.

Älvar och andra vattendrag

Vattenföringen i ett vattendrag varierar både inom och mellan år, men följer generellt sett ett tydligt säsongsmönster med det högsta flödet på våren i samband med snösmältningen och lägst flöde under vintern, när nederbörden faller som snö (SGI, 2011).

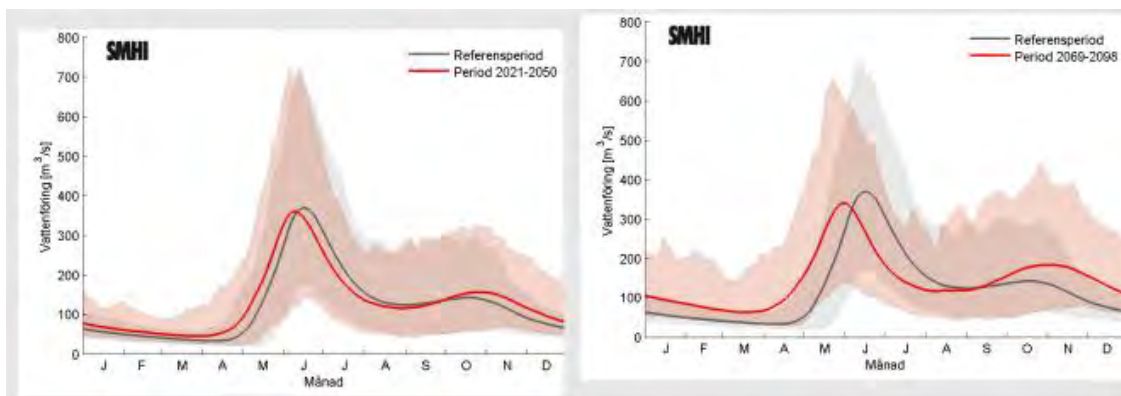
Modelleringar av större älvar i Västerbottens län visar att säsongsdynamiken förändras under det här århundradet. Under perioden 2021-2050 inträffar vårfloden något tidigare än i dag. Höst- och vinterflöden förväntas öka. Förändringarna blir ännu tydligare i slutet av seklet (2070-2100), då vårtoppen och de maximala flödena förväntas minska något. (SGI 2011). Det beror främst på ett mindre snötäcke men också på grund av ökad avdunstning i ett varmare klimat. Samtidigt kan det även fortsättningsvis bli höga flöden och problem med isproppar.

Den totala årsmedelvattenföringen förväntas öka med mellan 10 till 25 procent i de större älvarna mot slutet av seklet och vi kommer se en förskjutning mot allt större flöden på hösten (SGI 2011). Marken är då ofta redan mättad efter långvariga regn (t.ex. 7-dygnsnederbörd) vilket ger hög avrinning och snabba flödesökningar i vattendragen. De överströmmade

markområdena kan inte ta upp eller dränera bort vattnet om de redan är vattenmättade. Detta kan innebära att översvämningar under höst och vinter ökar jämfört med dagens klimat. Utbyggnad av älvar medför att höga flöden kan dämpas men är ingen garanti mot översvämningar. Vårfloden dämpas ofta men kraftiga höst- och sommarflöden är mer svårhanterliga (SGI 2011).

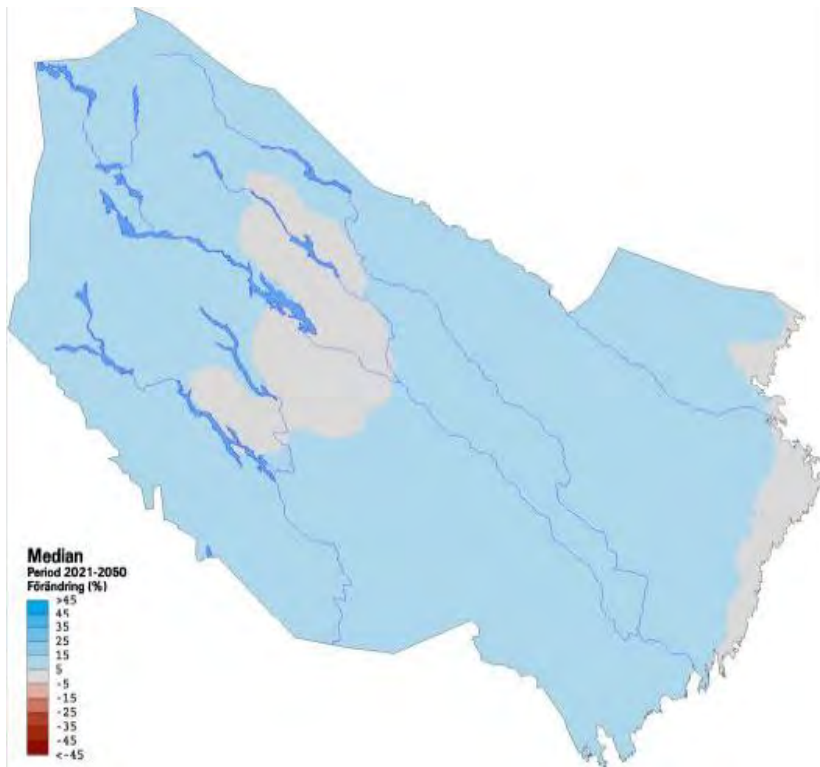
Förutsättningar i Malå kommun

Figur 11 visar den ändrade tillrinningen till Skellefteälven vid utlopp Vargforsdammen. Den ändrade säsongsdynamiken med tidigare och lägre vårflod och högre höstflod syns tydligt i slutet av århundradet. För detaljer längs med hela älvsträckan se SGI (2011).

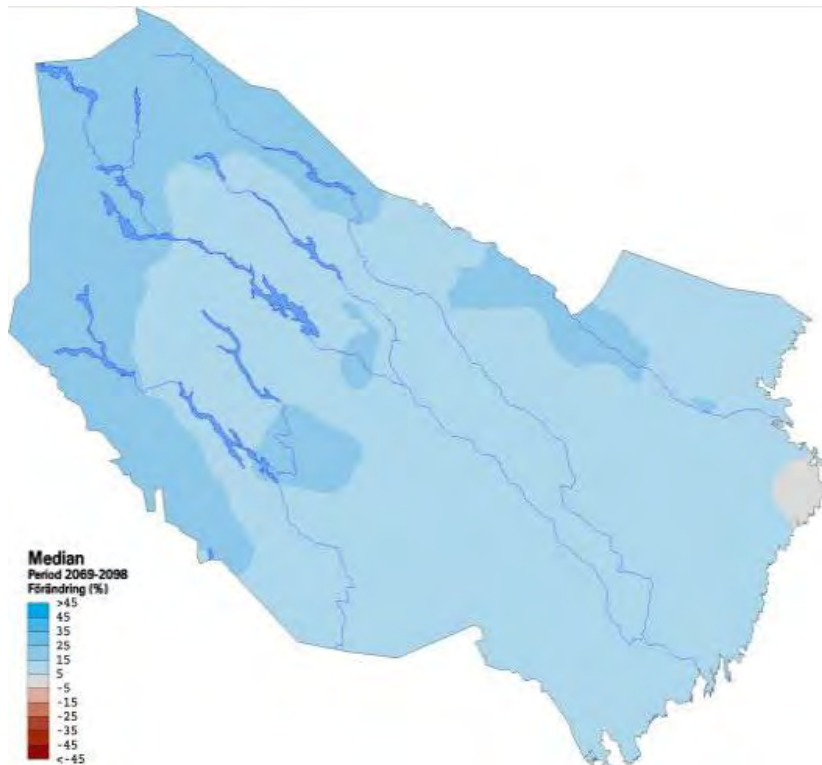


Figur 11. Den vänstra figuren visar ändring av säsongsdynamik för total tillrinning till Skellefteälven, utlopp Vargforsdammen för perioden 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren är en sammanfattning från 16 klimatsimuleringar. Den högra figuren visar motsvarande baserat på 12 klimatsimuleringar för slutet på seklet (2069-2098). Heldragen svart linje visar medeltillrinning för referensperioden och heldragen röd linje visar medeltillrinning för den framtida tidsperioden. Det grå fältet visar variationen mellan 75:e percentilen av alla scenariers maxvärde och 25:e percentilen av alla scenariers minvärde under referensperioden. Det ljusröda fältet visar motsvarande för de framtida tidsperioderna. Från SGI (2011).

Den lokala årsmedeltillrinningen, som ger en bild av hur flöden i främst små vattendrag påverkas, förväntas i Malå kommun öka med 5-15 procent i kommunen under 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992 (Figur 12). Mot slutet av seklet förväntas en ökning med 15-25% för de norra delarna av kommunen och mellan 5-15% för resten av kommunen jämfört med referensperioden (Figur 13).

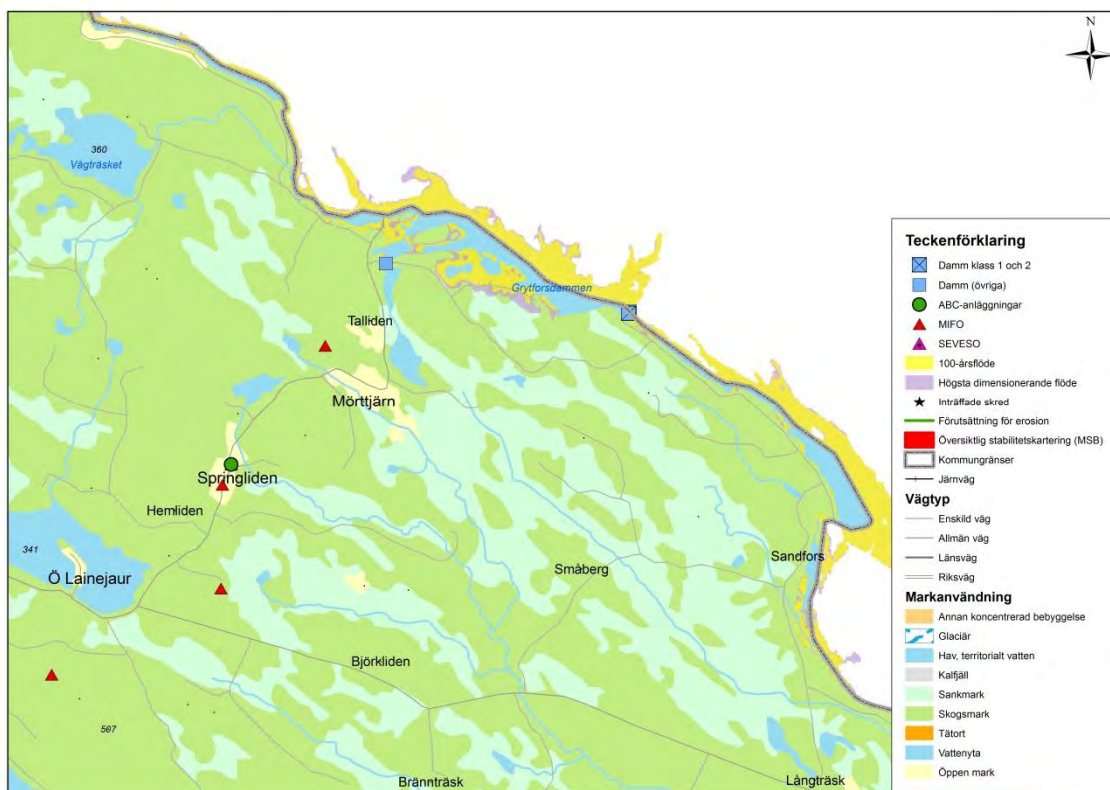


Figur 12. Förändring av lokal årsmedeltillrinning i Västerbottens län för perioden 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren visar medianvärdena. Från SGI (2011).



Figur 13. Förändring av lokal årsmedeltillrinning i Västerbottens län för perioden 2069-2098 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren visar medianvärdena. Från SGI (2011).

Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, MSB (tidigare Räddningsverket), har gjort en översiktlig översvämningskartering längs Skellefteälven. Karteringen visar översvämningszoner vid 100-årsflöde och för beräknat högsta flöde enligt Flödeskommitténs riktlinjer vid dammdimensionering. Det är framförallt områden omkring Grytforsdammen där stora ytor riskerar att översvämmas vid höga flöden (Figur 14). Risken för översvämningszoner är generellt sett mindre i reglerade vattendrag eftersom man kan jämna ut stora flödestoppar i regleringsmagasinen. Vårfloden dämpas ofta men kraftiga höst- och sommarflöden är mer svårhanterliga (SGI 2011).



Figur 14. Översvämningskarteringar längs med Skellefteälven vid Grytforsdammen.

5.2 Erosion

Erosion innebär förlust av material från stranden och botten i vattendrag och längs kuster i ett specifikt område. Klimatförändringarna förväntas medföra en ökad årsmedelnederbörd och medelvattenföring i älvarna liksom i andra vattendrag, vilket generellt kommer att innebära en ökad erosion längs slänter och bottnar i vattendrag där det finns förutsättningar för erosion.

Raviner är vanliga i länet längs såväl större som mindre vattendrag. Ravinutveckling påverkas främst av höga flöden, vilka ger vatteninträckt jordlager, samt intensiva regn sommartid som lokalt ger temporär kraftig erosion. I Västerbottens län finns områden där ravinutvecklingen riskerar att öka beroende på ökad och intensivare nederbörd.

Förutsättningar i Malå kommun

I SGI (2011) har man sammanställt de älvsträckor längs med Skellefteälven som har geologiska förutsättningar för erosion. Inventeringen sträcker sig dock inte upp genom Malå kommun.

Erosion kan dock uppstå längs med såväl mindre som större vattendrag i kommunen som ännu inte har kartlagts.

5.3 Ras, skred och slamströmmar

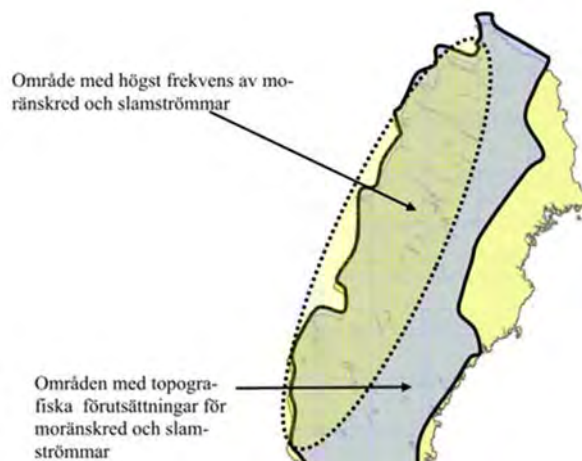
Markens stabilitet påverkas negativt av en ökad nederbörd genom att ett ökat vattentryck i markens porer minskar jordens hållfasthet. Detta kan leda till en ökad risk för ras och skred utmed vattendrag. Ökad nederbörd kan också leda till ökad avrinning samt flöden och vidare erosion som påverkar släntstabiliteten. Intensiva regn och vattenmättade jordlager ökar också benägenheten för skred i moränmark och slamströmmar. Då detta är att vänta i ett förändrat klimat så kan också sannolikheten för ras, skred och slamströmmar öka.

Klimatförändringar ökar riskerna för ras och skred inom områden med otillfredsställande stabilitet för dagens förhållanden. Det innebär också att det kan finnas ytterligare områden med slänter som under nya förhållanden inte har tillräcklig stabilitet. I SGI:s studie (2011) visas att det är rimligt att anta en försämring av säkerheten på mellan 5 procent och 30 procent beroende på vilka förhållanden som antas och hur de olika parametrarna varieras. Områden som idag anses vara stabila, utifrån de rekommendationer som finns, kan behöva åtgärdas om bibehållen säkerhetsnivå ska gälla.

Skred och ras utlöses ofta av erosion som i sin tur ökar vid ökade flöden. Som sammanställningarna utifrån SGI:s rapport (2011) visar så kommer storleken på höga flöden i vattendragen (100-årsflöden) att minska, vilket kan indikera att skred och ras som utlöses vid extrema flöden minskar.

Ravinutveckling sker oftast genom flera på varandra följande skred och/eller ras längs med ett vattendrag. Raviner tenderar gärna att fortsätta växa ”uppströms” vattendraget samt grena ut sig vilket innebär att den kan orsaka stor förstörelse i sin omgivning. Vid höga grundvattennivåer och mycket nederbörd kan raviner bli instabila med ras och skred som följd (SGI 2013b).

Slamströmmar och moränskred uppkommer i grov, vattenmättad morän i branta slänter. Högst frekvens av dessa typer av markrörelser finns i fjällkedjan, men även inlandet och delar av kusten har topografiska förutsättningar för moränskred och slamströmmar (se Figur 15).



Figur 15. Riskområden för moränskred och slamströmmar (Fallsvik 2007)

I ett klimat där allt mer nederbörd faller som regn istället för snö kan förekomsten av moränskred och slamströmmar öka. Slamströmmar och moränskred utlöses av intensiva regn vilka förväntas öka i ett förändrat klimat. Beräkningar har även visat att den mängd jordmaterial som dras med i en slamström ökar vid en ökad regnintensitet (MSB 2008). Eftersom dessa typer av markrörelser ofta drar med sig mycket grovt material och färdas långa sträckor kan de orsaka stora skador på den infrastruktur som ligger i dess väg.

Förutsättningar i Malå kommun

Översiktliga stabilitetsutredningar utfördes av Räddningsverket 1998 för 12 av 15 kommuner i Västerbottens län (Räddningsverket 1998). I en preliminär förstudie ansågs att inga förutsättningar för ras eller skred förelåg i bebyggda områden i Malå kommun. Risk för ras och skred kan dock finnas på platser utanför bebyggda områden som i nuläget inte har kartlagts.

Malå är en inlandskommun och ligger inom ett område som har topografiska förutsättningar för moränskred och/eller slamströmmar (se Figur 15).

5.4 Naturmiljö

En effekt av ett varmare klimat är att vegetationsperioden förväntas starta tidigare och vara längre i Västerbotten (SGI 2011). De nya förutsättningar som detta, tillsammans med ett förändrat nederbördsmönster, medför kan påverka vegetationens artsammansättning genom invandring av nya arter, konkurrens och utslagning av befintliga arter (SMHI 2013a). Påverkan förväntas sker på växter och djurs reproduktion, fördelning och storlek hos populationer samt förekomst av skadeorganismer.

Gränsen för många trädslag förskjuts norrut, inslaget av lövträd förväntas öka i kommunen. Fjällområdena är särskilt känsliga för klimatförändringarna. Kalfjällsområdena i Sverige förväntas minska kraftigt när trädgränsen höjs. Tillväxten av trädslag som tall och gran förväntas öka till följd av den utökade vegetationsperioden (Miljödepartementet 2007, Klimatanpassningsportalen 2013).

Den förväntade medeltemperaturen (upp till 4°C) i Malå kommun år 2050 kan jämföras med dagens medeltemperatur i södra Dalarna. Kommunens medeltemperatur år 2100 (upp till 6°C) kan jämföras med dagens medeltemperatur i Södermanland (SMHI 2013c).

6 Konsekvenser för samhällen och människor

Naturolyckor och andra effekter av klimatförändringarna får i sin tur olika indirekta konsekvenser för samhälle och människor. Den här rapporten redovisar konsekvenser för:

- Kommunikationer (kap 7)
- Bebyggelse och kulturmiljöer (kap 8)
- Tekniska försörjningssystem (kap 9)
- Hälsa (kap 10)
- Näringsliv (kap 11)

I kapitel 7-11 beskrivs inledningsvis i respektive kapitel hur samhällen och människor kan påverkas på en övergripande nivå. Därefter beskrivs mer specifika förutsättningar och konsekvenser för Malå kommun.

Inträffade händelser samt risker och möjligheter som redovisas har hämtats från olika rapporter och från resultatet av workshopen den 10 oktober 2013. Konsekvensbedömningar är också gjorda utifrån underlag för risker för översvämningar, ras, skred och erosion.

6.1 Kommunens ansvar och möjligheter

Klimatförändringarna påverkar alla delar av samhället i olika grad. Vissa verksamheter inom kommunen, som VA och räddningstjänst, påverkas redan med dagens klimat av olika väderhändelser och är direkt berörda av ett förändrat klimat. Andra verksamheter, som omsorg och skola, påverkas i nuläget mest av problem med infrastruktur och eltillförsel. I ett varmare och blötare klimat kan de dock påverkas på nya sätt, till exempel av värmeböljor.

Nedan följer en lista på verksamheter som kan vara mer eller mindre berörda.

- Avfallshuvudmän
- Beredskaps- och räddningstjänst
- Elförsörjning
- Fastighetsförvaltning
- Finans och försäkring
- Fjärrvärmeanläggningar
- Fysisk planering
- Infrastruktur (flygfält, hamnar, järnvägar och vägar)
- Kommunikationssystem (fast tele, mobil tele, TV och radio)
- Miljöskydd (koll på bland annat förorenade områden)
- Omsorg
- Park- och naturområdesförvaltning
- Sjukhus och vårdanläggningar
- Skolor och barnomsorg
- Strategi och utveckling
- Vatten- och avloppsanläggningar och nät

Det finns även aktörer utanför den kommunala organisationen som det finns stora fördelar att samarbeta med kring klimatförändringarna. Näringsliv, landsting, länsstyrelse, Trafikverket och andra kommuner är mycket viktiga att samarbeta med för att fånga upp och adressera problem och möjligheter, så att samhället sammantaget kan hantera dem på bästa sätt. Det kan också finnas andra organisationer som bör vara delaktiga.

6.2 En kommunledningsfråga

Eftersom klimatet är en kommunövergripande fråga så är det viktigt att det finns en förankring och ett engagemang på kommunledningsnivå. Det bör finnas utrymme både för information och diskussion om vad klimatförändringarna kan innebära för kommunen. Den här rapporten är ett stöd i ett fortsatt arbete kring hur kommunen bäst undviker stora problem och tar tillvara de möjligheter som klimatförändringarna kan innebära. Kommunledningen bör se till att en analys görs av vilket stöd de olika verksamheterna behöver.

Kommunen har ett antal styrdokument som kan användas som stöd och styrning i klimatanpassningsarbetet. Exempel på det är översiktsplan, detaljplaner och risk- och sårbarhetsanalys. Vid behov kan en separat klimatanpassningsplan tas fram. Den bör då på ett tydligt sätt visa hur den kompletterar och samverkar med andra planer och program.

7 Kommunikationer

I det här kapitlet beskrivs klimatförändringarnas effekter på kommunikationer, dvs. vägar, järnvägar och broar. Klimatförändringarnas påverkan på transportsystemen kommer enligt Klimat- och sårbarhetsutredningen (Miljödepartementet 2007) att bli betydande. Den ökande nederbörden och höga flöden för med sig en ökad risk för översvämningar, bortspolning av vägar- och järnvägar, skadade broar och allmänt ökade risker för ras, skred och erosion.

Järnvägsnätet drivs till stor del på el och är därmed kraftigt beroende av ett fungerande elsystem. Slås detta ut på grund av naturolyckor såsom t.ex. översvämningar påverkas alltså även järnvägs kommunikationerna. Ett varmare klimat kan få både positiva och negativa konsekvenser på järnvägarna. Risken för rälsbrott minskar med de mildare vintrarna samtidigt som solkurvor och underhåll på somrarna ökar i ett varmare klimat. Om det blir intensivare vindar kan de komma att påverka järnvägssystemet i allt högre grad genom stormfällning vilket hindrar framkomsten och påverkar kraftmatningen.

En ökad temperatur kommer innebära färre vägskador orsakade av tjäle medan värme- och vattenbelastningsrelaterade skador kommer att öka. Minskade snödjup i terrängen kommer för Västerbottens del innebära att marken blir mindre ”isolerad” under vinterhalvåret vilket gör att tjälen kan gå längre ner. För öppna markytor, såsom vägbanor, råder det motsatta och såväl säsongen för tjäle som tjäldjupet förväntas minska på grund av ökande temperaturer och kortare vinter (SGI 2011). Om man använder tjälen som en resurs för vägens bärighet kan dessa vägar i framtiden kräva ett större underhåll, det gäller framförallt plogade grusvägar och skogsbilvägar.

Högre temperaturer och grundvattennivåer ger ökande spårbildning genom deformation. På de flesta vägar i Sverige med normala trafikflöden bedöms underhållet för spårbildning öka med 5 procent. I norra Sverige bedöms underhållet för spårbildning på vägar med låga trafikflöden istället minska med 5 procent (Miljödepartementet 2007). Kommunernas kostnader för drift och underhåll kommer dock förmodligen totalt sett bli högre i norr (Arvidsson 2012).

Översvämningar av vägar och vägunderfarter förväntas öka i hela landet. Förutom de direkta konsekvenserna för trafiken innebär detta även risk för personskador och ett ökat underhållsbehov på grund av bärighetsskador (Miljödepartementet 2007). Översvämningar i städer orsakas ofta av korta intensiva regn när det lokala dagvattensystemet inte klarar av att leda bort vattenmängderna. I många fall sker bortspolning av vägar där vatten dämmer upp vid trummor på grund av otillräcklig kapacitet eller för att trumman satt igen av skräp, grenar, löv och annat som vattnet fört med sig.

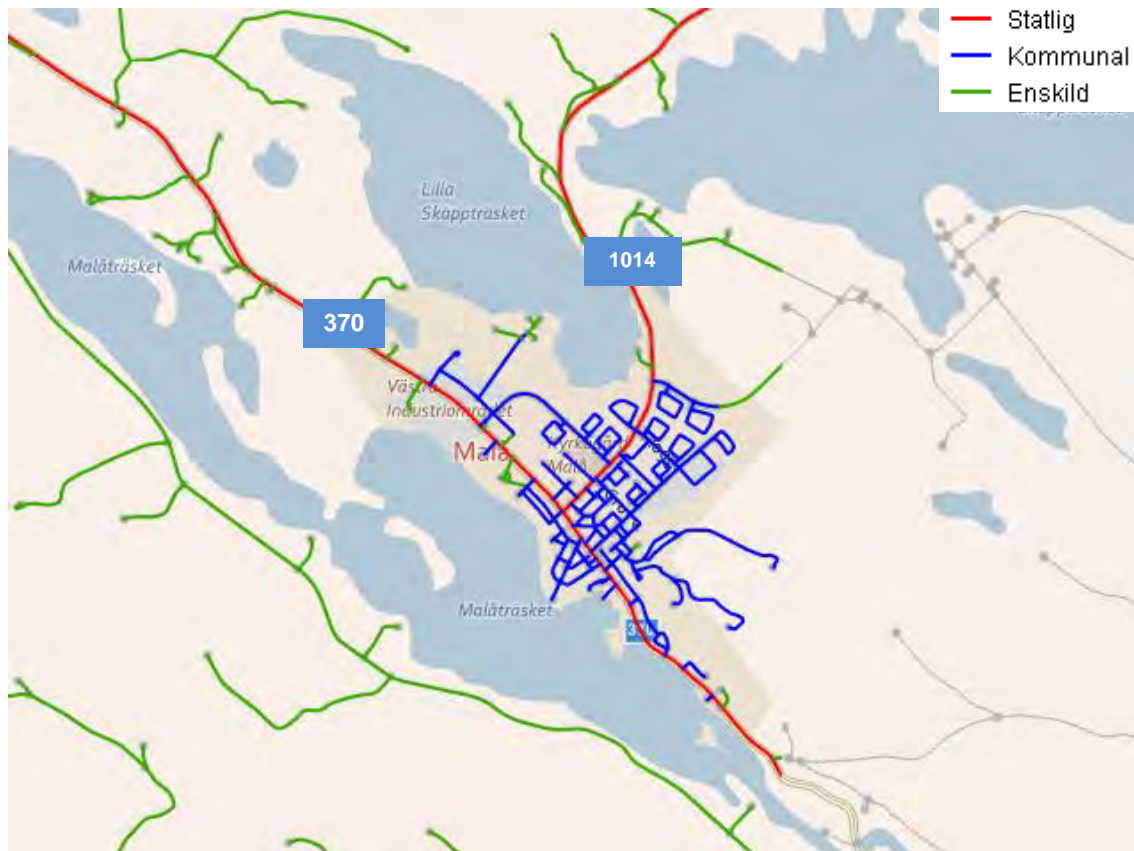
Väg- och järnvägsnätet i Västerbotten är att beteckna som glest vilket innebär en ökad sårbarhet eftersom omledningsmöjligheterna vid skador är få. Inne i de större samhällena är de lokala omledningsmöjligheterna bättre men få omledningsmöjligheter finns för de regionala kommunikationerna. Järnvägsnätet i norra Sverige är till största del enkelspårigt vilket innebär att järnvägstrafiken är mer sårbar här än i andra delar av landet. Anpassningar och åtgärder bör prioriteras där det redan i dagens klimat finns svagheter i transportsystemet.

7.1 Konsekvenser specifikt för Malå kommun

7.1.1 Vägnätet i Malå kommun

Inom Malå kommun finns 15 mil statsbidragsberättigade enskilda vägar som kommunen har drift och underhållsansvar för (Asplund 2013). Det kommunala vägnätet i Malå kommun återfinns i huvudorten Malå och de mindre samhällena Rökå, Rentjärn, Adak samt Springliden (se Figur 16). Som kan ses i figuren går även länsväg 370 (förbinder Skellefteå, Norsjö, *Malå*)

och väg 1014 (förbinder Malå med Arjeplog) genom Malå. Detta gör orten till en viktig knutpunkt för de regionala transporterna.



Figur 16. Omfattning av det kommunala vägnätet i Malå samt större statliga vägar som löper genom orten (Trafikverket 2013)

7.1.2 Riskområden i dagens klimat

Översvämning av vägar och järnvägar

Det finns problem med översvämningar av vägar i och kring byn Brännäs, Bastusel och Svanavik. I Bastusel sker översvämningar i anslutning till kraftstationen på båda sidor om länsgränsen. I Svanavik har översvämningar inträffat men konsekvenserna för kommunikationerna blev inte så stora eftersom det finns tillfarter från två håll (Asplund 2013).

Vägen över Storseldammen vid Skäppträskån är utsatt. Vägen är dock inte kommunal utan ägs av Svea skog. Konsekvenserna av avbrott på vägen blir en dramatisk avvattning av Stora Skäppträsket (Asplund 2013).

Som nämnts i kapitel 5.1 finns det förutsättningar för översvämningar i Skellefteälven. Det är dock framförallt obebyggda områden längs med kommungränsen som översvämmas, framförallt omkring Grytforsdammen. Väg 1014 som förbinder Malå med Arjeplog löper över Grytforsdammen och dess brofästen skulle kunna komma att drabbas vid en översvämning. Underlaget har dock inte varit tillräckligt för att göra någon närmare bedömning av riskerna.

Malå ligger vid Lilla Lapträsket och Malåträsket och skulle kunna drabbas av översvämningar om dessa stiger till höga nivåer. Ingen kartläggning av översvämningens riskerna har dock gjorts av MSB i dagsläget.

Ras, skred och erosion

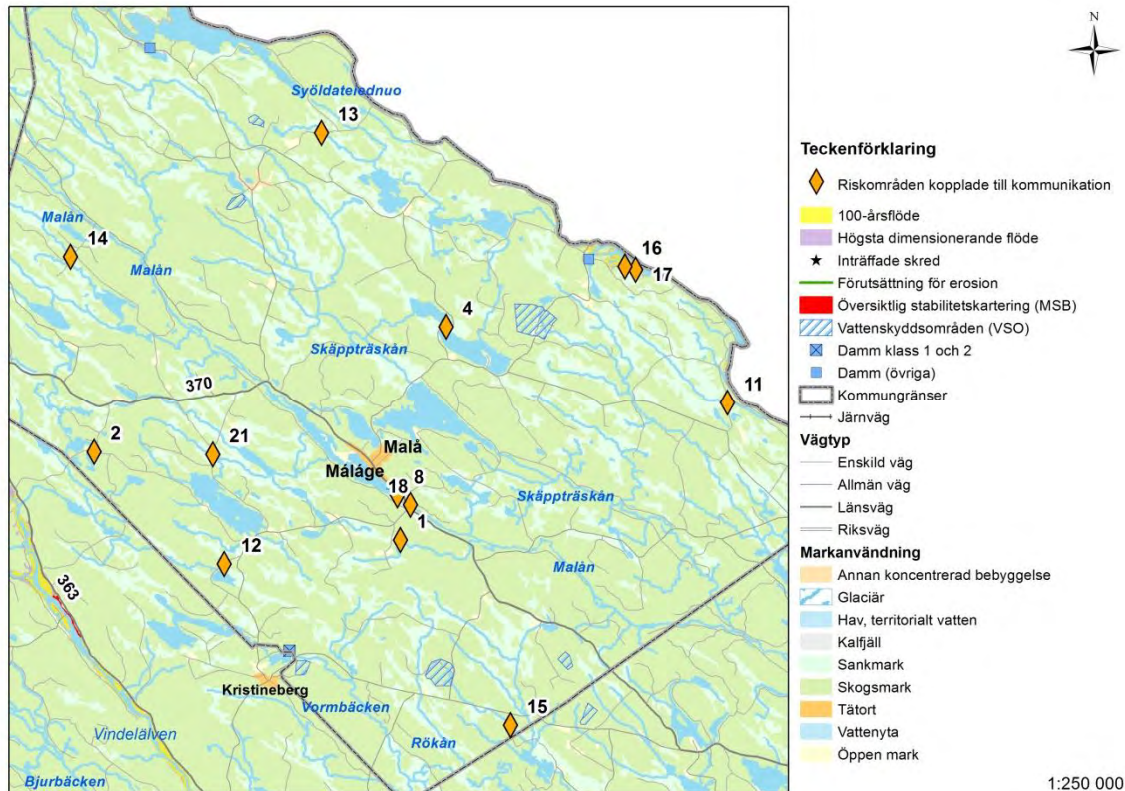
I kommunen har inga karteringar av förutsättningar för erosion gjorts. Generellt kan dock sägas att vägar som löper nära och längs med vattendrag kan riskera att drabbas av instabilitet vid fortsatt erosion som gör att slänten flyttar sig bakåt.

Skellefteälven som löper längs kommungränsen är reglerad. Höga flöden i samband med stora påsläpp i dammarna kan orsaka erosion och instabilitet längs älvstränderna. Även låga nivåer i kombination med höga portryck i älvbrinkar kan dock orsaka ras och skred eftersom brinken saknar ”mothåll” från älvvattnet. Höga tryck i både älv och mark innebär oftast stabila förhållanden. Det är när balansen rubbas som ras och skred kan uppstå. Stabiliteten på vägbankarna nära älven kan alltså påverkas negativt av älvregleringen.

I Malå kommun har inga områden inom bebyggelse identifierats med förutsättningar för ras och skred (Räddningsverket 1998). Eftersom de kommunala vägarna uteslutande finns inom bebyggelse har inga ras- eller skredrisker för dessa kunnat identifieras. Det kan dock finnas förutsättningar och risk för ras, skred och erosion som inte har kartlagts eller i närheten av enskilda vägar där kommunen är väghållare.

Resultat från workshop

Vid workshoppen den 10:e oktober pekades riskområden ut kopplat till kommunikationer. Deltagarna ombads identifiera både sådant som har hänt eller som kan komma att hända i ett förändrat klimat. I Figur 17 visas utpekade problemområden kopplade till naturolyckor t.ex. översvämningar eller ras och skred i hela kommunen. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1.



Figur 17. Identifierade riskområden för kommunikationer i kommunen (Workshop 2013)

Många av avbrotten i kommunikationerna har skett i samband med vårfloden eller höga flöden. På 80- och 90-talen hade kommunen problem med översvämningar av vägar på många platser i samband med vårfloden. Det var återkommande översvämningar av vägen mellan Sandfors och Långträsk (punkt 11). På 80-talet översvämmades väg 1015 mellan Grundträsket och V Lainejaure och gick sönder (punkt 4). Åtgärder har vidtagits men fortfarande är det tidvis mycket vatten kring vägen. Vid den stora vårfloden 1995 översvämmades en väg längs med Grytforsdammen (punkt 16). Situationen var riskfylld men vägen kunde hållas öppen. Förstärkningar har gjorts på vägen eftersom det är ett riskområde för översvämning (punkt 17).

I samband med vårfloderna 2009 och 2011 översvämmades ett flertal vägar, vid punkt 2 rasade vägen och försvann i vattenmassorna. Det är även återkommande problem med översvämningar vid vårfloden vid Svanavik (punkt 12), Ruttjebäcken (punkt 13), Tvärland (punkt 14) och Tjärnbäck (punkt 15). Även vägen mellan Löparliden och Släppräskbrännan har översvämmats i samband med vårfloden (punkt 21).

Vid extrem nederbörd översvämmas en väg strax söder om Malå men konsekvenserna av detta anses inte särskilt stora (punkt 1).

Vägbanan på väg 370 som går in till Malå har sjunkit ner längs med Malån vid Malåträskets utlopp (punkt 8). I området, både i slänten ner till Malån och längs vägen, finns rasrisk. Om vägen rasar kan det bli problematiskt eftersom den är huvudinfart till Malå och omledningsmöjligheterna är begränsade.

7.1.3 Risker i ett förändrat klimat

Översvämning av vägar och järnvägar

Det är svårt att uttala sig om översvämningsriskerna generellt kommer att öka eller minska i Malå kommun. 100-årsflödet i Skellefteälven väntas minska alltmer mot slutet av århundradet. Även det lokala 100-årsflödet, i mindre vattendrag och åar, väntas minska. Det indikerar att översvämningsrisken vid stora flöden i dessa vattendrag minskar i ett förändrat klimat.

Samtidigt kan ett förändrat nederbördsmönster med ökade nederbördsmängder under höst, vinter och vår, med uppemot 10-45 procent för Malå kommun, komma att öka riskerna för översvämning i vattendrag samt inne i samhällen. Framför allt ökad och intensivare sommar- och höstnederbörd kan orsaka översvämningar, såväl utanför som inne i samhällen. Detta kan få konsekvenser på vägtrummor samt vägar och broar som korsar eller löper längs med vattendrag i kommunen. Områden som redan idag har drabbats av intensiv nederbörd riskerar alltså att drabbas hårdare och allt oftare i ett förändrat klimat.

Ett varmare klimat innebär att vårfloden kommer att minska samt att den inträffar tidigare på året. Det kan innebära färre vägskador i samband med vårfloden. Samtidigt kan det också innebära en snabbare snösmältning på våren, vilket även fortsättningsvis kan orsaka höga flöden. Framförallt när snösmältningen sker samtidigt i fjällen och inlandet och dessa floder sammanfaller såsom hände vid vårfloden 1995. Skellefteälven är dock reglerad vilket generellt minskar risken för översvämningar eftersom stora flöden kan jämnas ut i regleringsmagasinen.

Sammanfattningsvis anses risken för avbrott på det kommunala vägnätet till följd av översvämning vara liten. Risken för vägar längs med Skellefteälven kan möjligtvis öka något i ett framtida klimat. Älven är reglerad vilket anses minska risken för översvämning, framförallt vid vårfloden. Som nämnts ovan i kapitel 5.1 är det dock ofta svårt att hantera kraftiga höst- och sommarflöden. I ett framtida klimat kommer höstflödena i Skellefteälven att öka jämfört med idag vilket kan leda till större påsläpp av vatten och ökade översvämningsrisker under sommar och höst.

Ras, skred och erosion

Erosionen väntas totalt sett minska i ett förändrat klimat p.g.a. minskade 100-årsflöden (SGI 2011). Detta bör öka stabiliteten för vägar nära vattendrag med erosionsproblematik. Eftersom Skellefteälven är reglerad styrs dock erosionen främst av regleringen. Det är svårt att bedöma om regleringen av älven kommer att ändras i ett förändrat klimat och om det får effekter på omfattningen av erosion i vattendraget. Ändrade nederbördsmönster med ökad nederbörd under höst och vinter kan påverka framtida regleringsstrategier. Detta har dock inte utretts närmare i denna rapport.

Ett förändrat klimat kommer för Malå kommun bl.a. innebära intensivare sommarnederbörd samt ökad nederbörd på hösten då marken ofta är mättad och grundvattennivåerna högre. Ökade yt- och grundvattenflöden i samband med klimatförändringarna kan därför leda till en ökad risk för ras och skred längs med älvslänter. Detta innebär i sin tur en ökad risk för avbrott och skador på kommunala vägar i områden med förutsättningar erosion jämfört med dagens klimat. Risken för avbrott på de kommunala gatorna kopplat till ras och skred bedöms som låg eftersom Räddningsverket inte ansåg att kartläggning av stabiliteten var nödvändig för bebyggda områden i Malå kommun.

Det kan även finnas förutsättningar för ras och skred i andra delar av kommunen som hittills inte kartlagts men som kan komma att påverka kommunikationerna.

Varmare klimat

Malå förväntas få kortare vintrar med ca 35-60 färre snödagar fram till år 2100. Det i kombination med en markant temperaturökning förväntas leda till att fjällkommunerna och inlandskommunerna, däribland Malå, kommer se en viss ökad frekvens av antalet nollgenomgångar. Plogade och därmed oisolerade vägar är särskilt utsatta för en ökad frekvens av nollgenomgångar eftersom det innebär att vägbanan fryser fler gånger. Vid varje fryscykel ökar risken för tjälskador på vägarna. Högre frekvens av nollgenomgångar innebär fler tillfällen med halka vilket leder till att användningen av vägsalt eller annan halkbekämpning ökar. Betongkonstruktioner är särskilt utsatta eftersom såväl vägsalt som snö och is snabbt växlar temperaturer har en nedbrytande effekt på betongen. Ökad användning av vägsalt kan även få effekter på lokal natur och försämra dagvattenkvaliteten.

Resultat från workshop

Inga ytterligare risker eller möjligheter för kommunikationssystemen i ett förändrat klimat identifierades förutom de som redan finns i dagens klimat.

7.2 Behov av åtgärder

Det är viktigt att klimatanpassningen av kommunala vägar integreras i den kommunala planeringen och att åtgärder implementeras i det kontinuerliga arbetet med drift och underhåll. Genom att specialinrikta insatser mot områden som redan idag är sårbara ökar systemens robusthet och förmåga att stå emot effekterna av ett förändrat klimat. Regelbundna kontroller av känsliga vägvägar eller vägtrummor kan vara värdefulla och innebära att ett potentiellt problem avvärs innan olyckan är framme. I klimatanpassningsarbetet ingår även att ha en väl fungerande nödberedskap som kan hantera extrema väderhändelser, eftersom dessa väntas bli allt vanligare i ett förändrat klimat (Arvidsson m.fl. 2012). I Figur 18 visas hur drift och underhåll generellt kan bidra med klimatanpassning inom fyra olika klimateffektsområden, d.v.s. temperatur, nederbörd, snö och vind.



Figur 18. Översikt över klimatförändringarna som påverkar vägtransportssystemen, de specifika klimatklimat effekterna som förväntas påverka samt exempel på klimatanpassningsåtgärder (Arvidsson m.fl. 2012)

Här nedan följer utvalda exempel på specifika åtgärdsförslag för riskområden i Malå kommun som identifierats i den här studien.

Som nämnts i kapitel 7.1.2 har infartsvägen till Malå satt sig och i området finns rasrisk (punkt 8). En geoteknisk utredning bör göras för området för att utreda rasrisken och föreslå eventuella stabiliserande åtgärder. Trafikverket har huvudmannskapet för vägen men ett samarbete med kommunen kan bli aktuellt om åtgärder påverkar slänter intill Malån. Malån är nämligen ett naturvårdsområde av riksintresse och skyddas av MB kap3 6§.

En av de enklaste åtgärderna som kan göras för att undvika vägras i samband med översvämningar är att säkerställa att älv- eller sjövattnet rinner undan när vattennivån sjunker. Genom att införa en regelbunden kontroll och rensning av vägtrummor kan risken minska för att dessa sätter igen. I de områden där vägtrummor hindrar vattenflödet kan det eventuellt bli aktuellt att byta ut dessa mot större trummor. Detta kan kräva kompletterande utredningar.

På en hel del håll i kommunen har vägar översvämmats eller rasat på grund av vårfloden. I ett framtida klimat anses vårflodens storlek minska vilket bör innebära att översvämningar bör bli färre. Samtidigt kan höga flöden i samband med stor höstnederbörd bli allt vanligare. Snabb respons, god kännedom om drabbade områden och kontinuerligt underhåll av trummor anses vara de viktigaste åtgärderna för att minska konsekvenserna vid översvämningar. En beredskapsplan och kartläggning över områden som har drabbats är viktiga verktyg för att underlätta Räddningstjänstens arbete. Ett exempel på en tjänst som kan underlätta detta arbete är webb-applikationen *Gatukoll* som baseras på Google Maps. Applikationen tillåter att man i fält statusklassar t.ex. vägar vad gäller beläggning, skador etc. Man kan via surfplatta eller telefon göra anteckningar och ta bilder i fält som får en geografisk koppling och registreras i en databas.

Informationen är sedan alltid tillgänglig för alla inom t.ex. drift och underhåll samt för Räddningstjänsten.

Avbrott i kommunikationerna längs infartsvägen till Malå (väg 370) bör ses som särskilt allvarligt och kan få stora effekter på de regionala kommunikationerna eftersom omledningsmöjligheterna är små. Det åligger dock Trafikverket och inte kommunen att vidta åtgärder för att minska riskerna och anpassa väg 370 samt övriga statliga vägar för ett ändrat klimat. Även om underhåll och eventuell klimatanpassning av vägarna inte åligger kommunen bör man ändå vara medveten om riskerna. Genom att upprätta en aktiv dialog med Trafikverket samt utarbeta en beredskapsplan med Räddningstjänsten kan riskerna minimeras för större avbrott i kommunikationerna.

8 Bebyggelse och kulturmiljöer

Bebyggelse och kulturmiljöer kan drabbas av skador till följd av översvämningar, ras, skred och erosion. Strandnära bebyggelse vid älvstränder kan drabbas av vattenskadorna vid höga flöden i älven. Vid extremt höga flöden kan byggnader skadas allvarligt och till och med spolats bort. Detta kan även orsaka ras och skred om bebyggelsen ligger på skredkänslig mark. Bebyggelse som ligger i lågpunkter kan drabbas av översvämningar vid kraftig nederbörd då vattenmängderna överskrider avloppssystemets kapacitet att avleda dagvattnet. I områden med kombinerade avloppssystem, d.v.s. där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledning, kan källare översvämmas. Detta kan inträffa när kombinerade ledningar blir överbelastade och avloppsvatten trycks upp baklänges i servisledningarna och rinner ut inne i källare. I ett duplicerat avloppssystem avleds dagvattnet i separata ledningar. I båda fallen kan nederbörds mängderna överskrida det dimensionerande flödet och översvämning på mark kan uppstå.

Byggnader och kulturminnen kan även påverkas av ett varmare och blötare klimat genom större risk för fuktskador, tillväxt av mögel och kvalster samt ökad nedbrytning av byggnadsmaterial. Kylbehovet kan öka, samtidigt som uppvärmningsbehovet minskar.

8.1 Konsekvenser specifikt för Malå kommun

8.1.1 Riskområden i dagens klimat

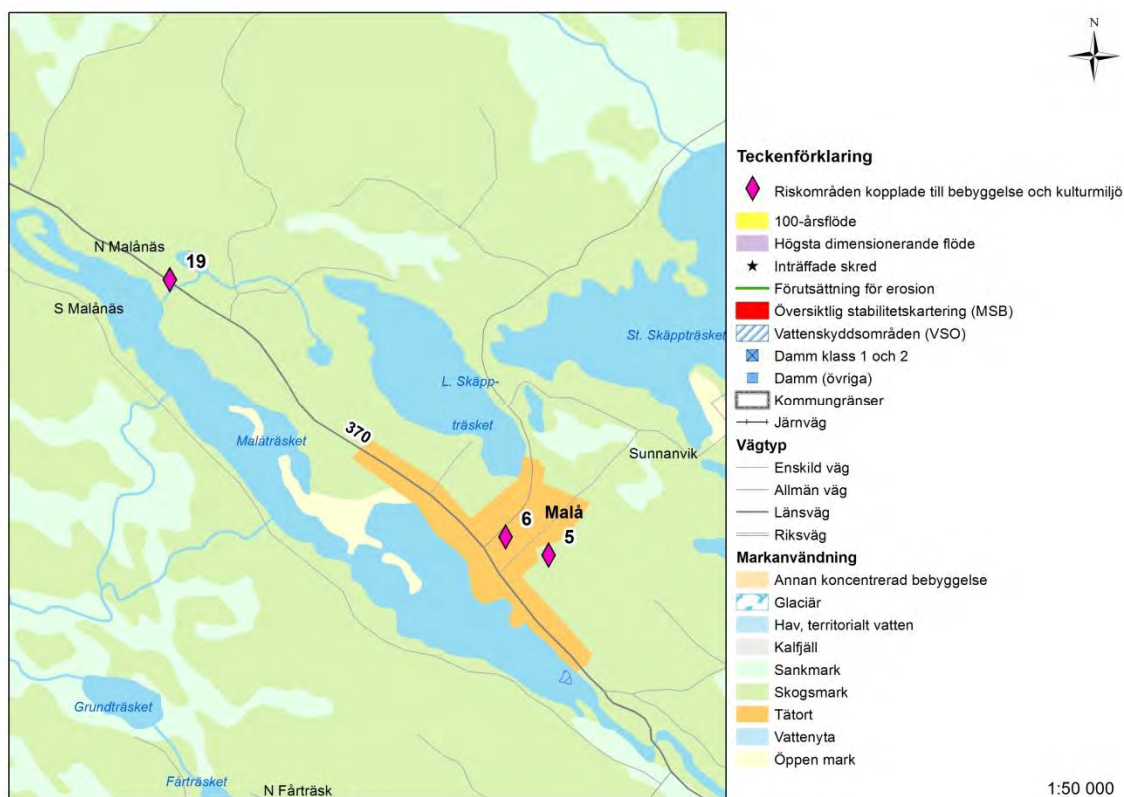
Översvämningar

MSB har gjort en översiktlig översvämningsskartering för Skellefteälven som rinner längs gränsen mellan Malå och Arvidsjaur kommuner. Skarteringen visar att översvämningarna vid 100-årsflöde och dimensionerande flöde inte kommer att bli särskilt utbredd längs med sträckan genom Malå kommun. Enstaka bebyggelse längs älvstränderna i till exempel Sandfors ligger inom riskområde för översvämning. Eftersom det är få byggnader längs Skellefteälven genom Malå kommun så bedöms riskerna bli små vid översvämning. Se kap 5.1 och Figur 14.

Ras, skred och erosion

Det har inte gjorts någon stabilitetsutredning i Malå kommun.

Resultat från workshop



Figur 19. Identifierade riskområden för bebyggelse och kulturmiljö i kommunen kopplat till översvämning (Workshop 10:e oktober)

Vid workshopen den 10:e oktober pekades riskområden ut kopplat till bebyggelse och kulturmiljö. Deltagarna ombads identifiera inträffade händelser och händelser som kan komma att inträffa i ett förändrat klimat. I Figur 17 visas utpekade problemområden kopplade till naturolyckor t.ex. översvämningar eller ras och skred i Malå. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1.

I området vid punkt 5 har ett stort skyfall inträffat som ledde till översvämning i flera kvarter samt ras och skred. I punkt 6 översvämmades 7-8 hus i samband med ett skyfall på 80 mm. I punkt 19 har översvämning i samband med vårfloden inträffat. Fritidshus svämmades över. Försäkringsbolag har bekostat ombyggnad och uppbyggnad av fritidshus.

8.1.2 Risker möjligheter i ett förändrat klimat

Översvämningar

De områden som idag har svämmat över kan även komma att översvämmas i ett framtida klimat. Eftersom en ökad medelvattenföring kommer att öka risken för översvämning under höst och vinter kan även andra områden ligga inom risk för översvämning.

Ras, skred och erosion

Den ökade årsmedelvattenföringen som bedöms ge fler och högre flödestoppar kan leda till att erosionen längs älvstränderna generellt sett ökar vilket i sin tur kan leda till ras och skred.

Kulturmiljö

Konsekvenser för kulturmiljövärden har analyserats genom att jämföra kartor över riksintresse för kulturmiljö med kartor och analyser över risker för översvämning, ras, skred och erosion. Även kommunens översiktplan och Länsstyrelsens hemsida har använts för att identifiera lokala kulturmiljöer respektive kyrkliga kulturminnen och byggnadsminnen. Detta har kompletterats med diskussioner under workshoparna.

I Malå kommun finns inga kulturmiljöer av riksintresse och inte heller några byggnadsminnen (Länsstyrelsen Västerbotten okänt år; Västerbottens museum okänt år). Däremot finns ett 19 lokala kulturintressen omnämnda i översiktsplanen (Malå kommun 2001). Dessutom är Malå kyrka klassad som ett kyrkligt kulturminne (Figur 20) (Länsstyrelsen Västerbotten 2010). Gamla byggnader, kyrkor och bosättningar ligger ofta högt och påverkas därför sällan av översvämningar. Detta anses gälla även för Malå kyrka som ligger mitt i samhället.



Figur 20. Malå kyrka (Länsstyrelsen Västerbotten 2010)

Resultat från workshop

Vid workshopen konstaterades att området vid punkt 5, se Figur 19, finns risk att översvämningar, ras och skred inträffar igen i ett framtida klimat. Det finns dock inga kulturmiljöer av riksintresse eller byggnadsminnen i kommunen. Inga problem med översvämningar, ras eller skred togs heller upp för lokala kulturintressen eller för Malå kyrka.

8.2 Behov av åtgärder

Strandnära bebyggelse

Planerings- och beslutsunderlaget för fysisk planering bör innehålla översvämningsskarteringar och stabilitetskarteringar. I de områden där det kan finnas förutsättningar för skred, ras och

erosion samt inom områden med liknande förhållanden behöver stabilitetsförhållandena utredas nog. Geotekniska undersökningar bör utföras innan byggande och andra åtgärder som innebär ökad belastning på marken eller höjd grundvattennivå vidtas. Inom områden med risk för skred, ras och erosion behöver tillfredsställande stabiliserande åtgärder vidtas innan de bebyggs.

Åtgärder som behöver vidtas för att skydda strandnära bebyggelse från översvämning vid höga flöden och höga vattennivåer beror på hur tidigt ett flöde kan förutsägas och hur snabbt vattnet stiger. Snabba flöden och hastigt stigande vatten kräver permanenta lösningar. Åtgärder kan vidtas för att dämpa flödet genom ändrad hantering av reglering eller avledning till andra områden. Ett vattendrags avbördningskapacitet kan ökas genom en ökning av vattendragets tvärsnitt, ombyggnad av dammar alternativt att bygga ytterligare en fåra. Invallning av vattendrag kan göras för att skydda intilliggande bebyggelse. Det är viktigt att beakta att invallade områden längs vattendrag uppströms kan orsaka översvämningar nedströms.

En av de vanligaste orsakerna till erosion, såväl vid kusten som längs med vattendrag, är mänsklig aktivitet. Genom att anlägga erosionsskydd, piper och invallningar skyddas det lokala området men kan också innebära att erosionsproblematiken uppstår i ett annat område upp- eller nerströms. Det är viktigt att vara medveten om att de åtgärder som görs för att stabilisera strandkanter, med hjälp av t.ex. erosionsskydd, oundvikligen kommer att ändra transporten av sediment. Detta kan komma att innebära att ett närliggande område drabbas av erosion.

Befintlig bebyggelse

Områden i kommunen kan behöva undersökas för att kunna identifiera riskområden och vidta åtgärder för att undvika skador till följd av översvämning, ras, skred och erosion. Vissa preventiva åtgärder kan vara nödvändiga att utföra i dagens läge medan andra kan utföras vid ett senare tillfälle då bättre kunskap kommer att finnas om klimatets påverkan. Det är alltså möjligt att anpassa förstärknings- och anpassningsåtgärder och successivt öka skyddet mot översvämning, ras, skred och erosion. I vilken omfattning och i vilket tidsperspektiv som anpassningsåtgärder ska vidtas behöver studeras mer i detalj. Åtgärder som kan vidtas i områden med risk för ras, skred och erosion är beroende av förutsättningarna. Exempel på åtgärder är stödfyllning, schaktning, utflackning, förstärkning med cementpelare, sänkning av grundvattenstryck, dräneringssystem, etablering av vegetation, dammar och kanalisering av strömfåror.

I ett framtida klimat behöver även översvämningens risker till följd av skyfall beaktas. Dagvattenledningssystem dimensioneras normalt sett för 1-, 2-, 5- eller 10-årsregn beroende på om det är ett instängt område och/eller inom eller utanför stadsbebyggelse (Svenskt Vatten 2004). Vid kraftiga skyfall kommer ledningssystemets kapacitet för avledning att överskridas och lokala översvämningar kan inträffa. En analys av vattnets ytavrinningsväg, då ledningssystemet är fullt till följd av kraftig nederbörd, kan göras. Syftet är att klargöra vilka områden som drabbas och utifrån det vidta åtgärder för omledning av dagvattenflödet till områden som inte är översvämningssensibla. I lågt belägna befintliga områden kan bebyggelsen behöva vallas in och dag- och dränvatten behöva pumpas bort från området.

Ny bebyggelse

Vid planering av nya områden är det viktigt att beakta framtida hydrologiska förutsättningar och markens långsiktiga användbarhet för bebyggelse. I områden där det finns risk för översvämningar finns olika klimatanpassningsstrategier att välja utifrån lokala förutsättningar och de mål som formuleras för området. Exempel på klimatanpassningsstrategier är: **reträtt** - som innebär att undvika att bygga på mark med risk för översvämning samt att låta mark svämmas över vid vissa tillfällen, **försvar** - som innebär att området skyddas genom till exempel

invallning som stänger ute vattnet från bebyggelsen, **attack** – där man ser vattnet som en möjlighet och att ny arkitektur och konstruktionslösningar gör det möjligt att bygga inom riskområdet (Building Futures och ICE 2009).

Det säkraste sättet att undvika skador till följd av översvämning är dock att undvika att bygga inom riskområden för översvämning samt ras och skred. Vid översikts- och detaljplanering samt vid bygglovsprövning ska översvämningsrisker och risker för skred, ras och erosion beaktas. Nödvändig hänsyn bör tas till risker så att exploatering endast tillåts inom lämpliga områden med tillräckliga säkerhetsmarginaler. Det är viktigt att höjdsättning av mark och fastigheter vid planering av ny bebyggelse anpassas till högsta förväntade vattenstånd.

Kulturbyggnader

Löpande tillsyn och underhåll på kommunens kulturbyggnader krävs för att minska risken för fuktskador och tillväxt av mögel vilket kan bli allt viktigare i ett förändrat klimat. Kommuner och länsstyrelser bör ha det i åtanke i sina kulturmiljöprogram. Ökad nedbrytning av byggnadsmaterial kan också kräva ett ökat underhåll. Ett varmare klimat innebär också att uppvärmningsbehovet minskar, vilket kan vara gynnsamt för exempelvis Malå kyrka. Samtidigt kan kylbehovet under sommarhalvåret öka.

I Västerbottens är få kulturbyggnader skyddade och av dessa återfinns de flesta i kustregionen. Vissa kategorier, t.ex. samiska byggnader, är dessutom underrepresenterade eller saknas helt. För att ge en representativ bild av byggnadsbeståndet i länet skulle uppskattningsvis mellan 30 och 70 nya byggnadsminnen behöva inrättas (Naturvårdsverket 2013). Endast en liten del av den kulturhistoriskt värdefulla bebyggelsen kan dock skyddas genom byggnadsminnesförklaring, huvuddelen bör skyddas genom Plan- och bygglagen (PBL) (Naturvårdsverket 2013a). Byggnadsminnesförklaringar och skydd genom PBL ökar skyddet av kulturbyggnaderna i kommunen och kan säkra dem mot ett ändrat klimat.

9 Tekniska försörjningssystem

Dricksvattenförsörjning

Dricksvattenförsörjningen är den i särklass viktigaste samhällsfunktionen, då rent vatten är förutsättning för allt liv. Det är inte bara enskilda invånare och andra levande varelser som är i behov av en god dricksvattenförsörjning för att kunna upprätthålla hälsa och hygien. Även viktiga samhällsfunktioner så som sjukhus och hälsocentraler, skolor, äldreomsorg och industrier, är beroende av att dricksvattenförsörjningen fungerar. Oönskade händelser som kan drabba dricksvattenförsörjningen är många och inbegriper flera olika typer av incidenter. Det kan handla om att olika smittämnen eller föroreningar läcker ut i vattentäcker eller ledningsnät, avbrott i vattenproduktionen till följd av exempelvis el-bortfall samt extremt väder som påverkar vattenkvalitet och produktion. Konsekvenserna av sådana händelser kan bli mycket stora och kan även komma att utvecklas till extraordinära händelser (Västerbottens län 2011).

Smittspridning via dricksvatten eller avbrott i dricksvattenförsörjningen får stora ekonomiska och praktiska konsekvenser och medför stort mänskligt lidande. Det är därför viktigt att se över sårbarheten både med dagens och med framtidens förutsättningar i ett förändrat klimat samt att vidta förebyggande åtgärder.

Under senare år har hotbilden för dricksvattenförsörjningen börjat förändras både genom faktiska förändringar och ökande kunskaper. Risken att dricksvattenförsörjningen kan drabbas av vattenburen smitta genom parasiter, protozoer och virus bedöms generellt sett som större i

dagsläget än tidigare. Många svenska vatten kommer successivt att få en ändrad kemi och biologi. Till exempel finns tydliga trender att humushalterna och algbloomingarna ökar redan idag i många svenska ytvattentäkter. Ett varmare klimat med högre ytvattentemperaturer sommartid kan gynna tillväxten av blågröna alger. Risken att kemiska föroreningar av olika slag ska mobiliseras och spridas till vattentäkterna ökar vid exempelvis extrem nederbörd, skyfall eller översvämningar. Läkemedelsrester är ett exempel på förorening som tillförs vattentäkter via bräddvatten, renat avloppsvatten och från enskilda avlopp. Hotbilden kommer sannolikt att förstärkas på grund av varmare temperaturer och kraftig nederbörd.

De hydrogeologiska klimatscenarierna pekar på god ytvattentillgång och höjda grundvattennivåer på grund av ökad nederbörd och ökad avrinning i Västerbottens län. En vattentäkts sårbarhet påverkas av tillrinningsområdets utbredning, topografi, vegetation, geologiska och hydrogeologiska förhållanden samt de verksamheter som bedrivs inom tillrinningsområdet. Vattentäktens placering i topografin påverkar även sårbarheten vid översvämningar.

Generellt sett är riskerna fler och större för ytvattentäkterna jämfört med grundvattentäkter, som har en geologisk barriär i marken där det sker en naturlig avskiljning av organiskt material och mikrobiologiska föroreningar. Sårbarheten hos grundvattentäkter påverkas av mäktigheten på den omättade zonen i marken och vattnets uppehållstid i marken. Högre grundvattennivåer innebär att förorenat ytvatten kan komma i kontakt med grundvattentäkten.

Grundvattentäkter kan bestå av bergborrade brunnar eller brunnar i lösa jordlager. Brunnens konstruktion och överbyggnad är av betydelse för hur brunnen tål extrem nederbörd eller snösmältning utan att påverkas av inläckande ytvatten. Vid översvämning vid grundvattentäkt finns risk att förorenat ytvatten kan läcka in i grundvattenbrunnarna. Vattenverk och tryckstegringsstationer kan även få problem med elförsörjning och drift.

Den relativt enkla behandlingen av råvatten till dricksvatten räcker i många fall sannolikt inte till i ett förändrat klimat. Svenska vattenverk är konstruerade för att klara smittämnen i form av bakterier. De klordoser som tillämpas i Sverige idag är i stort sett verkningslösa på parasiter och har måttlig effekt på virus. För grundvatten är avskiljningen av virus i marken starkt beroende av olika klimat- och grundvattenförhållanden, som snabbt kan förändras vid extremväder.

Distributionen av dricksvatten i ett ledningsnät kan på olika sätt få större påkänningar i ett klimat med större variationer. De ökade riskerna för översvämningar, ras och skred kan ge ökad risk för avbrott i dricksvattenförsörjningen om ledningar skadas eller om förorenat vatten kommer in i dricksvattensystemet. Varmare vattentemperatur kan leda till mikrobiologisk tillväxt i bland annat ledningssystemet.

Avloppshantering

Ökad nederbörd och fler skyfall ställer stora krav på avloppssystemens kapacitet att avleda vatten både i dagsläget och i det framtida klimatet. De bebyggelseområden som redan idag är kritiska avseende översvämningar kommer att förbli kritiska och nya områden kan tillkomma. De klimatförändringar som generellt sett har störst påverkan på avloppssystemet är ökad regnintensitet och regnmängder samt höjda vattennivåer i hav, vattendrag och sjöar. I kombinerade avloppssystem transporteras spillvatten och dagvatten i samma ledningssystem. Vid kraftiga flöden på grund av nederbörd överskrider ledningarnas kapacitet och orenat avloppsvatten bräddar ut i recipienten vilket ger upphov till spridning av föroreningar i form av organiskt material, näringsämnen, mikrobiologiska föroreningar och läkemedelsrester. I duplikata avloppssystem avleds spill- och dagvatten i separata ledningar. Även här kan spillvattenledningarna belastas av nederbördsvatten på grund av felkopplingar och inläckage vilket ger en onödig belastning på avloppsreningsverket. Om nederbörden överstiger dagvattenledningarnas

kapacitet eller om dagvattenbrunnar är igensatta kan vattnet inte avledas och översvämning sker.

Elsystem

Vattenfall Eldistribution, Skellefteå Kraft Elnät samt Umeå Energi Elnät har ansvar för merparten av eldistributionen i Västerbotten. Klimatförändringarna kan innebära fördelar genom att vattenkraftproduktionen sannolikt kommer att kunna öka. Samtidigt kan påfrestningen på dammanläggningar bli större med en högre årsmedelnederbörd. Vattenmagasinen till kraftstationerna kan behöva tappas akut för att inte äventyra dammsäkerheten. Detta kan vålla problem nerströms längs älven.

Under 2000-talet har ett större antal förstärkningsåtgärder genomförts av Vattenfalls dammar, för att dimensionera för så kallade extrema klass I-flödena (extrema kombinationer av regn och snösmältning) Beredskap för dammbrott finns i samarbete med kommunerna.

Kommittén för dimensionerande flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv bildades 2008 genom en överenskommelse mellan Svenska Kraftnät, Svensk Energi, SveMin och SMHI. Kommitténs uppdrag var att leda ett program för att analysera och värdera klimatfrågans betydelse för dammsäkerheten med avseende på flödesdimensionering och ta initiativ till att nödvändiga studier kommer till stånd. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv 2011)

9.1 Konsekvenser specifikt för Malå kommun

9.1.1 Dricksvattenförsörjning i Malå kommun

Det finns sju kommunala vattenverk i Malå kommun, Adak, Aspliden, Björkland, Malå Rentjärn, Rökå och Springliden. Samtliga är grundvattenverk som renar råvattnet med alkaliskt filter. Det finns vattenskyddsområden för samtliga vattentäkter. Vattenverket i Malå som är det största har ca 2300 pe anslutna. De andra vattenverken har mellan 60-260 pe anslutna.

Övriga byar och fastigheter i kommunen får sitt dricksvatten från gemensamma vattenföreningar eller egna brunnar.

9.1.2 Avloppshantering i Malå kommun

Det finns sju avloppsreningsverk i kommunen. Det största ligger i Malå samhälle och har ca 2500 pe anslutna. De övriga kommunala avloppsreningsverken finns i Adak, Aspliden, Björkland, Rentjärn, Rökå och Springliden har 50-300 pe anslutna. I Malå, Rentjärn och Rökå renas avloppsvattnet med kemisk fällning. I de fyra övriga verken renas avloppsvattnet med slamavskiljning och markbädd eller markinfiltration.

Det finns ca 350-400 enskilda avlopp i kommunen.

Malå kommun håller på att upprätta en VA-plan där dagvattenstrategi/-plan och nödvattenplan ingår. Det finns även en beredskapsplan i form av en informationsplan och krisledningsplan.

9.1.3 Riskområden i dagens klimat

Dricksvattenförsörjning

En risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län, har tagits fram av Länsstyrelsen 2011. I denna har risker och robusthet för dricksvattenförsörjningen inventerats och redovisas nedan som en sammanfattning för kommunen.

Grundvattentäkterna ligger skyddade och har naturliga barriärer i form av lera, sand eller grus. Det finns inga vägar i närheten av vattentäkter i Malå kommun vilket är positivt och minskar sårbarheten för dricksvattenförsörjningen. Det finns fungerande reservvattentäkter inom kommunen och en stor del av ledningsnätet är ringmatat. Det finns beredskap i form av pumpar och invallningsmaterial på vattenverken eller hos räddningstjänsten att tillgå när en översvämning har inträffat.

Skogsavverkning inom skyddsområde eller i närheten av vattentäkter utan skyddsområde finns i Malå kommun. Inom Springlidens vattenskyddsområde finns en bilvårdsanläggning/verkstad/åkeri (Bennys gräv) inom vattenskyddsområdet.

Avloppshantering

Inga särskilda risker utöver de generella som beskrivs i kap 9 bedöms finnas.

Resultat från workshop

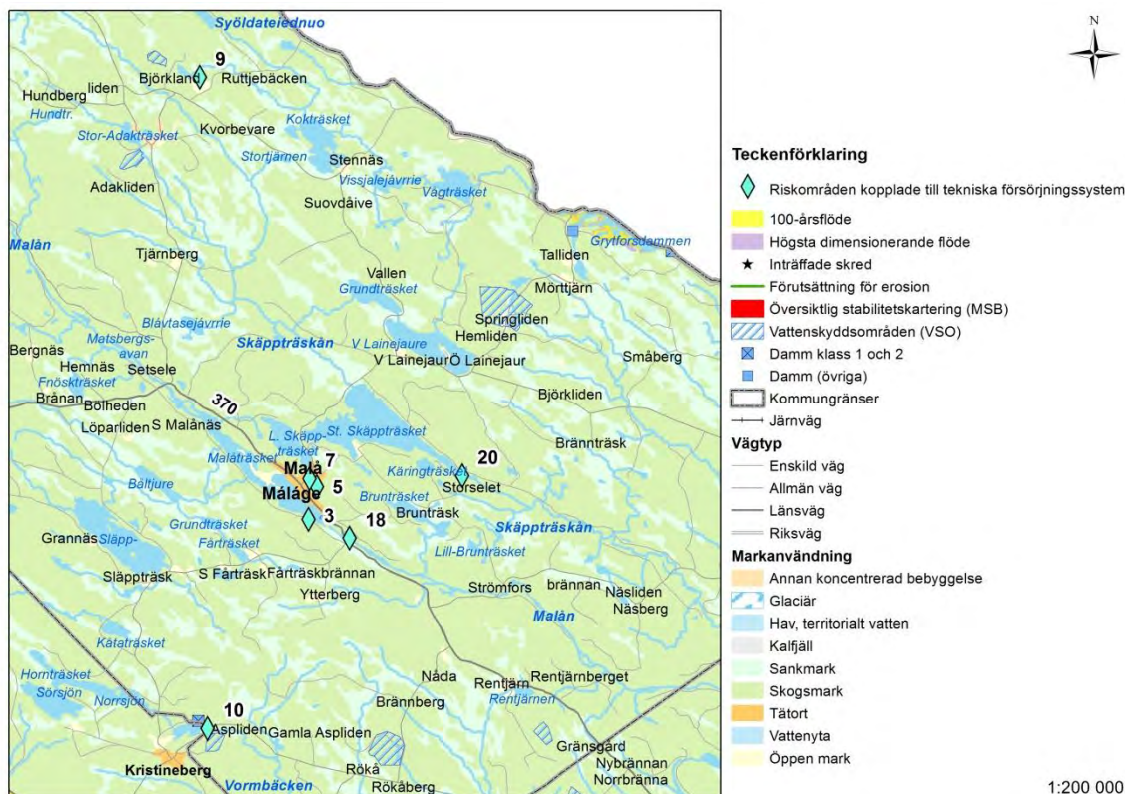
I Figur 21 visas riskområden kopplade till tekniska försörjningssystem som framkom vid workshop med kommunen. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1.

I punkt 3 har ett ras inträffat till följd av konstruktionsfel i en infiltrationsanläggning. Det är skredrisk i området men raset var inte kopplat till nederbörd. I området vid punkt 5 har ett stort skyfall inträffat som ledde till översvämning i flera kvarter samt ras och skred. I punkt 7 är dagvattennätet inte anpassat för skyfall vilket orsakar dämning av dagvatten som leder till översvämning. Generellt består VA-ledningsnätet av gamla och dåligt underhållna ledningar med mycket inläckage på avloppsledningar.

I punkt 9 finns en gammal gruva där sandmagasinet rasade i samband med snösmältning 1998. Bräddningsproblem har delvis åtgärdats. I punkt 10 har Boliden ett sandmagasin som innehåller mycket svavel. Dammbrott till följd av extrem nederbörd har lett till att en sjö förorenats. Den är dock återställd.

I punkt 18 finns risk att bron svämmas över på grund av att bron är trång och dagvattnet inte har någonstans att ta vägen, vilket påverkar hela Malåträsket. Det innebär ökad risk för ras och skred vid det identifierade problemområdet med den branta slänten vid Nölviken, där väg 370 redan sjunkit. Dämningseffekten ger även problem i fritidshusområden, framför allt det som är beläget några kilometer uppströms Malå samhälle, där det redan idag förekommer översvämningssproblem (Asplund 2013).

Åska har slagit ut larmsystem, bland annat i äldreboenden vid något tillfälle. Skogsbolagen avverkar skog utan att meddela kommunen.



Figur 21. Identifierade riskområden för tekniska försörjningssystem kopplat till översvämning i Malå kommun. (Workshop 2013)

9.1.4 Risker i ett förändrat klimat

Dricksvattenförsörjning

Inga risker utöver de som redan nämnts i den generella beskrivningen under kap 9.

Resultat från workshop

Vid workshopen konstaterades att området vid punkt 5, se Figur 19, finns risk att översvämningar, ras och skred inträffar igen i ett framtida klimat. I övrigt inga risker utöver de som nämns i resultat från workshop i dagens klimat.

9.2 Behov av åtgärder

9.2.1 Dricksvattenförsörjning

Förbättrad reningsteknik

Det är viktigt att analysera lokala sårbarheter för varje vattenreningsverk för att identifiera vilka som är i behov av förbättrad reningsteknik. Om det finns behov bör den mikrobiologiska säkerheten vid beredning av dricksvatten utökas genom att komplettera med UV-ljus som reningsmetod för avskiljning av parasiter.

Vattenskydd

Skydd av dricksvattentäkter kommer att bli ännu viktigare i samband med klimatförändringarna. Genom att upprätta nya eller uppdatera befintliga vattenskyddsområden kan vattentäkter skyddas mot ökande risker för både kemiska och mikrobiologiska föroreningar. Syftet med vattenskyddsområden är att ge vattentäkter ett långsiktigt skydd mot akuta och diffusa föroreningar. Alla kommunala vattenverk i Malå kommun har vattenskyddsområde med skyddsföreskrifter. Det är viktigt att hålla dessa uppdaterade. (Vattenmyndigheten Bottenviken 2010)

Reservvatten/ alternativ vattenförsörjning

Reservvattentäkter utgör en säkerhet i dricksvattenförsörjningen om ordinarie vattentäkt blir obrukbar. Det är lämpligt att ha en plan för alternativ vattenförsörjning, till exempel att kunna transportera vatten från annan vattentäkt vid behov. Det finns reservvattentäkter i Malå kommun.

Leveranssäkerhet

För att undvika skada på ledningsnätet är det viktigt att identifiera vilka delar av distributions-systemet som ligger inom områden med risk för ras, skred och översvämning. Där det finns behov är det viktigt att vidta åtgärder för förstärkning och redundans i vattenledningsnätet.

Beredskapsplanering

I kommunens arbete med beredskapsplanering har en risk- och sårbarhetsanalys gjorts för bland annat höga flöden och vattenförsörjningsbortfall i samband med extraordinära händelser. Utbildnings- och informationsinsatser om klimatförändringarnas betydelse för vattenförsörjningen bör genomföras.

9.2.2 Avloppshantering

Det är viktigt att redan idag beakta klimatförändringarna i förnyelse- och åtgärdsplaneringen av VA-ledningsnäten samt i planeringen av nya områden. De åtgärder som behöver vidtas bygger på lokala förutsättningar. I åtgärdsplaneringen behövs en helhetssyn som omfattar hela kedjan från uppströms liggande markområden, höjdsättning, val av avloppssystem fram till nedströms liggande recipienter eller avloppsreningsverk. Malå kommun håller på att upprätta en VA-plan vilket ligger i linje med Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för Bottenviken där det står att kommunerna behöver, i samverkan med länsstyrelserna, utveckla vatten- och avloppsvattenplaner. I detta arbete kan med fördel inkluderas långsiktiga strategier för avlopps- och dagvattenhantering i ett förändrat klimat. (Vattenmyndigheten i Bottenviken 2010)

Befintliga områden

Avvattningssystem och avloppssystem måste dimensioneras och anpassas till förändrade vattenstånd och nederbördsmönster. Dagvattensystemet behöver anpassas så att befintlig bebyggelse inte drabbas av översvämningar på grund av bakåtströmmande vatten från recipient vid höga vattenstånd. Fastigheter inom riskområden kan skyddas genom att förse ledningar med backventil eller pumpar. Dagvattenbrunnar behöver rensas med jämna mellanrum så att de har full kapacitet att avleda dagvatten från markytan. I områden med slutna system bör möjligheter att tillämpa lokalt omhändertagande av dagvatten beaktas för att avlasta ledningssystemet vid kraftig nederbörd. Fördrojning och avledning till mindre känsliga områden minskar risken för översvämning i bebyggda områden.

Nya områden

I nya områden är det viktigt att avloppshanteringen kommer in i ett tidigt skede i planprocessen vilket kan underlättas genom att ha en VA-plan med strategier för till exempel dagvattenhantering. Krav på höjdsättning av mark och högsta tillåtna nivå för vatten och avlopp bör bestämmas utifrån försiktighetsprincipen. Lokalt omhändertagande av dagvatten, med öppna lösningar, bör tillämpas i nya områden för att fördröja vattnet och avleda det till mindre känsliga områden i syfte att avlasta ledningssystemet och undvika översvämning av bebyggda områden.

9.2.3 Elförsörjning

Det pågår en hel del arbete för att säkerställa dammsäkerheten i dagens och framtidens klimat. Dammar förstärks för att hålla för de mest extrema klass I-flödena (extrema kombinationer av regn och snösmältning). Dammsäkerhet följs upp kontinuerligt med mätning och beräkningar av flöden och flodvågor. Enligt riktlinjer från Kommittén för dimensionerande flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv kommer utskovskapaciteten att öka eller dammar att höjas. Även övervakningssystemen uppgraderas. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv, 2011)

Nya luftburna elledningar som sätts upp är isolerade och starkare för att klara påfrestningar från snö och nerfallande träd. Inom länet byggs inga markförlagda elledningar på samma sätt som i södra Sverige. Det är för långa sträckor och för höga kostnader för att elbolagen ska kunna göra detta. En markförlagd elledning är dyrare att bygga och det krävs även mer utrustning för att kontrollera de feltyper som kan uppstå. Det förebyggande arbete som utförs är förbättrat röjnings- och underhållsarbete längs ledningsgatorna. (Bergenudd 2013)

10 Hälsa

Människors hälsa kommer att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat, både positivt och negativt. Klimat- och sårbarhetsutredningen drog slutsatsen att risken för att mycket allvarliga hälsoförhållanden ska uppstå på grund av klimatförändringen i Sverige inte är stor (Miljödepartementet 2007).

De negativa konsekvenserna för Västerbotten kan sammanfattas i följande punkter (Rocklöv et al 2008, Klimatanpassningsportalen 2013, WHO 2013):

- Ökad risk för smitta via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur
- Ökad transport av miljögifter, näringsämnen och bekämpningsmedel
- Personskador i samband med till exempel extrem nederbörd, dåliga isar och halka vid nollgenomgångar
- Skador på infrastruktur i samband med extremt väder kan orsaka försämrad tillgång till sjukvård och rent vatten
- Förändrade pollenhalter och längre pollensäsong
- Värmeböljor ökar ohälsa och dödsfall
- Varmare vintrar kan medföra vissa positiva konsekvenser för hälsan.
- Försämrat inomhusklimat (mögel, kvalster m.m.)
- Psykologisk stress för dem som upplever klimatförändringarna som ett hot och för utsatta i samband med extrema vädersituationer

Det går inte att i dagsläget urskilja några specifika konsekvenser för de olika kommunerna i Västerbotten, förutom att de har olika risknivåer vad gäller dricksvatten. Texten i det här kapitlet gäller därför generellt för hela Västerbotten. Om dricksvatten kan läsas i kapitel 9.

Här nedan följer korta fördjupningar om smittspridning och extremtemperaturer (Rocklöv et al 2008)

10.1 Smittspridning

Varmare och blötare klimat för med sig ändrade smittspridningsrisker via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur.

Högre temperaturer ökar kraven på god livsmedelshantering, både för professionell verksamhet och för den enskilda privatpersonen, eftersom bakterietillväxten då går snabbare. Professionell verksamhet bör klara sig bra om man följer livsmedelslagstiftningen. Privatpersoner kan behöva bli mer noggranna med sin livsmedelshantering vid värmeböljor.

Dricksvattnet riskerar att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat. Ökade mängder regn kan göra att sjukdomsframkallande organismer hamnar i dricksvattnet. Översvämningar och skador på vattenrening och avloppsledningsnät kan göra att sjukdomsframkallande organismer kan läcka in i vattenledningsnätet. Högre temperaturer i dricksvattnet kan leda till problem med snabbare tillväxt av bakterier och parasiter. I Sverige har vi haft ganska låg risk för kontaminering av dricksvatten, vilket gör att inte alla vattenverk har en beredskap för det. Två exempel på problem med dricksvatten på senare år är Östersund 2010 och Skellefteå 2011. Se även kapitel 9 om dricksvatten.

Klimatförändringarna kan medföra större risk för infektioner via badvatten. Exempel är badsårsfeber och Calicivirus-infektion.

EHEC-smitta kan bli vanligare när kraftiga regn sköljer ur betesmarker så att bakterien VTEC lättare hamnar i vattendrag. Om vattnet används till exempelvis bevattning av odlingar så kan människor smittas.

Det finns några djurburna smittor som kan antas spridas till Västerbottens län i ett förändrat klimat. Borrelia och TBE (via fästingar) samt dvärgbandmask (via mårhund) är exempel på det. Det finns också befintliga djursmittor som kan bli vanligare. Exempel på det är sorkfeber som sprids via skogssork. Under vintern 2006-2007 hade Västerbottens län en kraftig ökning av antalet fall.

10.2 Extremtemperaturer

Vi människor och våra samhällen är anpassade för den plats och det klimat vi lever på. Den optimala temperaturen, då det dör minst antal människor, varierar för olika platser. Den optimala temperaturen i Stockholm är till exempel 12 grader, medan den är 25 grader i Aten. Dagar då det är varmare eller kallare än 12 grader i Stockholm är det alltså fler människor som riskerar att dö av till exempel luftrörs- eller hjärtproblem.

Det finns ännu inte några studier av hur sambanden mellan värmeböljor och ohälsa ser ut i Västerbottens län. Man bör dock räkna med allt mer extrema och frekventa värmeböljor på sommaren som kommer att kunna orsaka en ökning av dödligheten. Detta gäller speciellt för utsatta grupper, varav äldre personer är en. Andra utsatta grupper är de med vissa kroniska sjukdomar som till exempel KOL och andra med nedsatt funktionsförmåga.

Mildare vintrar kan minska ohälsa och dödsfall som beror av stark kyla. Mycket i Västerbottens läns samhällen har dock anpassats till de kalla vintrarna vilket gör att de framtida mildare

vintrarna troligen får mindre betydelse. Influensa- och många andra virusepidemier kommer fortsätta att inträffa under det kallare halvåret även om det blir mildare.

Mildare vintrar bör leda till minskade utsläpp av hälsopåverkande ämnen från värmepannor, eftersom det kommer att behövas mindre uppvärmning.

10.3 Behov av åtgärder

Åtgärder för dricksvatten, se kapitel 9.2.1.

Vid satsningar på nya äldreboenden och andra byggnader för grupper som kan vara känsliga för värmeböljor bör kommunen ta hänsyn till placering, möjlighet till solavskärmning och beskuggning m.m. Omsorg och barnomsorg, eventuellt även skolan, kan behöva se över sina rutiner för att säkerställa att vårdtagare och barn får tillräckligt mycket vätska vid värmeböljor. Inte minst hemtjänsten bör ha en beredskap för detta.

Kommunen bör samverka med andra kommuner och landstinget för att skapa en god bevakning och rutiner för nya smittorisker.

Beredskapsplaneringen bör ta hänsyn till mer extremt väder med eventuellt större risk för skador i infrastrukturen.

11 Näringsliv

Näringslivet kan påverkas både direkt och indirekt av klimatförändringarna. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser, eller påverkan på transportinfrastrukturen någon annanstans. Konsekvenserna kan vara både positiva och negativa för företagen. Sex huvudområden har identifierats (UK Climate Impacts Programme 2009):

- **Fastigheter** – direkt påverkan i form av till exempel översvämningar, ras och skred
- **Marknad** – ändrad efterfrågan och ändrade världsmarknadspriser, till exempel på grund av energiomställning eller sämre odlingsförutsättningar i andra delar av världen
- **Logistik** – extremväder kan försvåra transporter av såväl råvaror och komponenter som färdiga produkter
- **Produktionsprocesser** – egna processer som t.ex. är väderberoende eller beroende av en viss vattenkvalitet, eller störd produktion hos leverantörer i andra delar av världen
- **Finans och försäkring** – ändrade bedömningar av risker och möjligheter
- **Människor** – personal och kunder påverkas av såväl extremt väder som av opinion kring klimatfrågan och långsiktiga trender i till exempel temperaturer och snötillgång

Areella näringar och turism är exempel på branscher som kan komma att påverkas ganska mycket av klimatförändringarna, både direkt och indirekt. Ett annat exempel är gruvnäringen, där spridning av föroreningar kan bli ett större problem i framtiden.

Jord- och skogsbruk

För jordbrukets del kommer klimatförändringarna att innebära en förlängd vegetationsperiod. Då det blir varmare blir det möjligt att odla flera sorters grödor och få större skördar. I gengäld följer ökad risk för extrem nederbörd, skadeinsekter och andra skadedjur i dess släptåg.

Generellt i Sverige förväntas de positiva och negativa konsekvenserna i stort sett ta ut varandra (Klimatanpassningsportalen 2013). Jordbruket bör ändå gynnas i Västerbottens län då det inte blir så mycket mer regn på sommaren och det fortsätter att vara fler soltimmar i norr än i övriga landet.

Förutsättningarna för skogsbruk förbättras totalt sett, men det finns för- och nackdelar för branschen. Tillväxten ökar på grund av längre vegetationsperiod och högre halt av koldioxidhalt i atmosfären. Generellt kommer gränsen för olika trädslag att förskjutas norrut och inslaget av lövträd kommer att öka i Västerbottens län. Det varmare klimatet förväntas göra att skogen blir mer utsatt för svamp och insektsangrepp. (Miljödepartementet 2007) De senaste årens milda höstar har ökat drivnings- och transportkostnader något för skogsbranschen. Samtidigt har de mildare vintrarna underlättat för produktionen för träindustrin i Västerbottens län (Lundgren 2013).

Snöfall vid temperatur på nära noll grader ökar och innebär att träden belastas med tung och blöt snö som orsakar snöbrott. Kortare tjalperioder gör att skogsvägarna blir sämre och det blir svårare att transportera virke från skogarna.

Indirekt kan jord- och skogsbruk påverkas av odlingsförutsättningar i andra delar av världen. På senare år har det varit stora problem med torka i bland annat södra Europa och USA. Det påverkar världsmarknadspriserna till förmån för svenska producenter. Marknaden kan också påverkas positivt av energiomställningen från fossila bränslen till förnyelsebara. Det kommer också allt fler produkter som har olika grödor som råvara, till exempel plaster.

Rennäring

Rennäringen påverkas en hel del av det förändrade klimatet. Kalfjällen minskar alltmer då växtligheten kryper allt högre upp. Trädgränsen har de senaste 100 åren stigit med 100-150 meter (Naturvårdsverket 2013b). Det innebär mindre plats på kalfjället för renarna att röra sig samtidigt som insektsplågan i skogarna kan komma att öka. Sämre isar begränsar renarnas rörlighet. Ökningen av nollgenomgångar på vintern medför mer skare och renarna kommer då inte åt betet, vilket kan innebära ett ökat behov av stödutfodring. Kostnader för stödutfodring kan begränsas om vinterbetesmarker utanför renskötselområdet kan nyttjas när besvärliga snöförhållanden hindrar renbete på traditionella renbetesmarker. Det är ett exempel på att klimatförändringarna kan medföra behov av en förändrad markanvändning, vilket kan öka risken för intressekonflikter. (Sametinget 2013)

I en studie av Vilhelmina norra sameby (Löf m.fl. 2012) drogs slutsatsen att sårbarheterna generellt sett ökar med ett förändrat klimat och att de är störst under vinterbetesperioden (oktober-april). Framst beror detta på förhöjda temperaturer, förändrade nederbördsmonster och därmed nya snö- och betesförhållanden. Men även den ökade graden av oförutsägbarhet, osäkerhet, variabilitet och häftigare skiftningar utgör en påtaglig risk ur ett renskötarperspektiv. Sårbarheten styrs främst av tillgången till varierat bete och framkomlighet i landskapet, vilket innefattar sammanhängande korridorer utan barriärer där renarna kan röra sig fritt.

Turism

Brist på snö kan medföra att vinterturismen får en kortare säsong. Det gäller generellt för områden som idag har snö på vintern. Många områden längre söderut som idag har vinterturism kan få ett klimat som inte alls ger någon snö, eller en avsevärt kortare snösäsong. För Västerbottens läns del kan det innebära en kortare men mer intensiv säsong för vinterturism. Hittills har vinterturismen i fjällen i Västerbottens län mest påverkats positivt av lite mildare vintrar. Ojämnare temperaturer kompenseras med snökanoner. Så länge det inträffar några dygn med minusgrader ganska tidigt under hösten så kommer det att fungera bra. (Ringbrandt 2013)

Sommarturismen kan få ett uppsving generellt sett i Sverige eftersom det kommer att bli för varmt periodvis i södra Europa. Västerbottens län får varmare somrar, men inte mer regn sommartid. Sammantaget bör det kunna bli mer attraktivt för sommarturism. Den goda tillgången på bra dricksvatten kan komma att bli en konkurrensfördel när det periodvis blir större problem med både kvalitet och kvantitet i södra Sverige och Europa.

11.1 Konsekvenser specifikt för Malå kommun

Resultat från workshop

Viktiga näringar i Malå kommun är skogsnäring, sågen, rennäring, transportnäring och vinterturism (näst störst i länet).

12 Referenser

- Arvidsson, A.K., Blomqvist, G., Erlingsson, S., Hellman, F., Jägerbrand, A. och Öberg, G. (2012) *Klimatanpassning av vägkonstruktion, drift och underhåll – Ett temaprojekt*. VTI. Rapport 771. Linköping.
- Asplund, Jan (2013) Mailkontakt
- Bergenudd (2013). *Intervju av Magnus Bergenudd, elkraft-sakkunning på Tyréns*
- Bergström Sten (2012). *Framtidens havsnivåer i ett hundraårsperspektiv – kunskapssammanställning 2012*. SMHI, Klimatologi Nr 5, 2012.
- Building Futures och ICE Institution of Civil Engineers (2009) *Facing up to rising sea levels: Retreat? Defend? Attack?*
- Fallsvik J., Hågeryd A-C., Lind B., Alexandersson H., Edsgård S., Löfling P., Nordlander H. och Thunholm B. (2007). *Klimat- och sårbarhetsutredningen. Klimatförändringens inverkan i Sverige. Översiktlig bedömning av jordrörelser vid förändrat klimat*. SGI. Varia 571. Linköping.
- IPCC (2003), *Climate Change 2001*, Synthesis report
- IPCC (2007). *Climate change 2007*. Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC.
- IPCC (2010), *Report of the Conference of the Parties on its fifteenth session, held in Copenhagen from 7 to 19 December 2009*. FCCC/CP/2009/11/Add.1
- IPCC (2013), *Climate change 2013*, Synthesis report
- Klimatanpassningsportalen (2013). www.klimatanpassning.se, uppgifter hämtade under hösten 2013
- Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv (2011), *Dammsäkerhet och klimatförändringar*
- Lundgren (2013). Intervju med Per Lundgren, Kvalitets- och miljösamordnare på Martinsons.
- Länsstyrelsen Norrbotten (2010). *Anpassning till förändrat klimat i Norrbotten. Föreningensrisker för vattentäkter med hänsyn taget till konsekvenser av klimatförändringar, Norrbottens län*. Rapportnummer 2011-15.
- Länsstyrelsen Norrbotten (2012). *Anpassning till förändrat klimat. Hur påverkas Norrbottens väg- och järnvägsnät av ett förändrat klimat?* Rapport nr 3/2012.
- Länsstyrelsen Västerbotten (okänt år) *Kulturmiljö*.
<http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/planfragor/planeringsunderlag/riksintressen/kulturmiljo/Pages/default.aspx>, (Hämtad 2013-10-25)
- Länsstyrelsen Västerbotten (2010) *Kulturhistoriska värdebeskrivningar över kyrkomiljöerna i Västerbottens län*. <http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/skyddad-bebyggelse/kyrkliga-kulturmiljoer/vardebeskrivningar-av-lanets-kyrkomiljoer/Pages/default.aspx>, (Hämtad 2013-10-31)
- Länsstyrelsen i Västerbottens län (2011). *Risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län 2011*.

- Löf et al. (2012). *Renskötsel och klimatförändring - Risker, sårbarhet och anpassningsmöjligheter i Vilhelmina norra sameby* Umeå Universitet.
- Malå kommun (2001). *Översiktsplan – Antagandehandling*.
- Miljödepartementet (2007). SOU 2007:60. *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter*. Klimat- och sårbarhetsutredning. Stockholm.
- MSB (2008). *Klimatförändringar, skred och ras. En forskningsöversikt*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB.
- MSB (2010). *Metod för kartering i morän och grova jordar*. <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Oversiktlig-stabilitetskartering/Moran-och-grov-jord/Method/>, (Hämtad 2013-01-22).
- Naturvårdsverket (2013a) *Byggnadsminnen - Västerbottens län*, <http://www.miljomal.se/Miljomalen/Alla-indikatorer/Indikatorsida/?iid=37&pl=2&l=24&t=Lan> (Hämtad 2013-10-25)
- Naturvårdsverket (2013b). *Konsekvenser för naturmiljö och ekosystem*. <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Effekter-i-Sverige/Framtida-effekter-i-Sverige/Konsekvenser-for-naturmiljo-och-ekosystem/> (Hämtad 2013-08-19)
- NE (2013). <http://www.ne.se>, Hämtad: 2013-08-07
- Nikulin, G., Kjellström, E., Hansson, U., Strandberg, G. and Ullerstig, A. (2011) *Evaluation and future projections of temperature, precipitation and wind extremes over Europe in an ensemble of regional climate simulations*. Tellus. Vol. 63A. pp. 41-55
- Olsson, G., Foster, K. (2013). *Extrem korttidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige*. SMHI, klimatologi nr 6, 2013.
- Rocklöv J., Hurtig A-K. och Forsberg B. (2008). *Hälsopåverkan av ett varmare klimat – en kunskapsöversikt*. Umeå Universitet. FOI, Totalförsvarets forskningsinstitut.
- Rummukainen M., Johansson D., Azar Langner J., Döscher R. och Smith H. (2011). *Uppdatering av den vetenskapliga grunden för klimatarbetet. En översyn av naturvetenskapliga aspekter*. SMHI, Klimatologi Nr 4, 2011.
- Räddningsverket (1998). *Översiktlig kartering av stabilitetsförhållanden i Västerbottens län–Malå kommun*
- Räddningsverket (2000). *Översvämning*. Karlstad
- Räddningsverket (2003) *Handbok för riskanalys*
- Räddningsverket (2003). *Rapport 40 - Översiktlig översvämningsskartering längs Fyrisån – Sträckan från Vattholma till utloppet i Mälaren*.
- Sametinget (2013) <http://www.sametinget.se/7862> Hämtad (2013-11-19)
- SIG (2011). *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor*. Statens geotekniska institut, SGI.
- Skellefteälvens vattenregleringsföretag (2012). <http://www.skelleftealven.se>. (Hämtad 2012-12-14)
- SMHI (2013a) *Klimatförändringens konsekvenser för naturen*. <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimatforandringens-konsekvenser-for-naturen-1.3898> (Hämtad 2013-08-19)

SMHI (2013b). *Nederbörd*. <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord> (Hämtad 2013-08-07)

SMHI (2013c) *Normal årsmedeltemperatur*.

<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur/1.3973> Hämtad (2013-08-19)

Svenskt Vatten (2004) *Publikation P90. Dimensionering av allmänna avloppsledningar*.

The World Bank (2012). *Turn Down the Heat. Why a 4° degree Warmer World Must be Avoided*. Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics.

Trafikverket (2013). *NVDB på webb 2012*.

<http://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket#>. (Hämtad 2013-03-27).

UK Climate Impacts Programme (2009). *A changing climate for business – business planning for the impacts of climate change*.

Vattenmyndigheten Bottenviken (2013). *Förklaring av termer och begrepp*.

<http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/bottenviken/beslut-ap/forklaring-av-termer-och-begrepp/>, (Hämtad 2013-08-07)

Vattenmyndigheten Bottenviken (2010) Åtgärdsprogram Bottenvikens vattendistrikt 2009-2015.

Västerbottens museum (okänt år) *Byggnadsminnen*,

<http://www.vbm.se/sv/kunskapsbanken/byggnadsvard1/byggnadsminnen.html>, (Hämtad 2013-10-25)

WHO (2013). *Floods in the WHO European Region, Health Effects and Their Prevention*.

World Health Organization Regional Office for Europe.

Workshop den 10 oktober 2013, hölls av Tina Holmlund, Länsstyrelsen i Västerbottens län, och Maria Larsson, Tyréns AB. Se bilaga 1.

13 Bilagor

Bilaga 1 Workshop den 10 oktober 2013

Bilaga 2 Förklaringar av termer och begrepp

Bilaga 1. Workshop den 10 oktober 2013

Tina Holmlund från Länsstyrelsen och Maria Larsson från Tyréns höll i en workshop med deltagare från kommunen, i syfte att berätta om kommande klimatförändringar och fånga upp lokal kunskap om risker och möjligheter i kommunen.

Workshopen inleddes med en genomgång av förväntade klimatförändringar i Malå kommun. Därefter diskuterades vilka extrema väderhändelser som redan har hänt och vad de fick för konsekvenser, för att få en bild av sårbarheter i kommunen. Till slut diskuterades vad som skulle kunna inträffa i ett förändrat klimat, positivt och negativt. I möjligaste mån markerades inträffade och möjliga händelser ut på en karta.

Deltagare

Helén Kärrman, beredskapssamordnare

Jan Asplund, miljöinspektör, energi- och klimatrådgivare

Jan-Anders Perdahl, vice ordförande kommunstyrelsen

Jim Lundmark, kommunchef

Lena Kjellgren, Malå/Norsjö miljö- och byggnämnd

Malena Önerlöf, Malå/Norsjö miljö- och byggnämnd

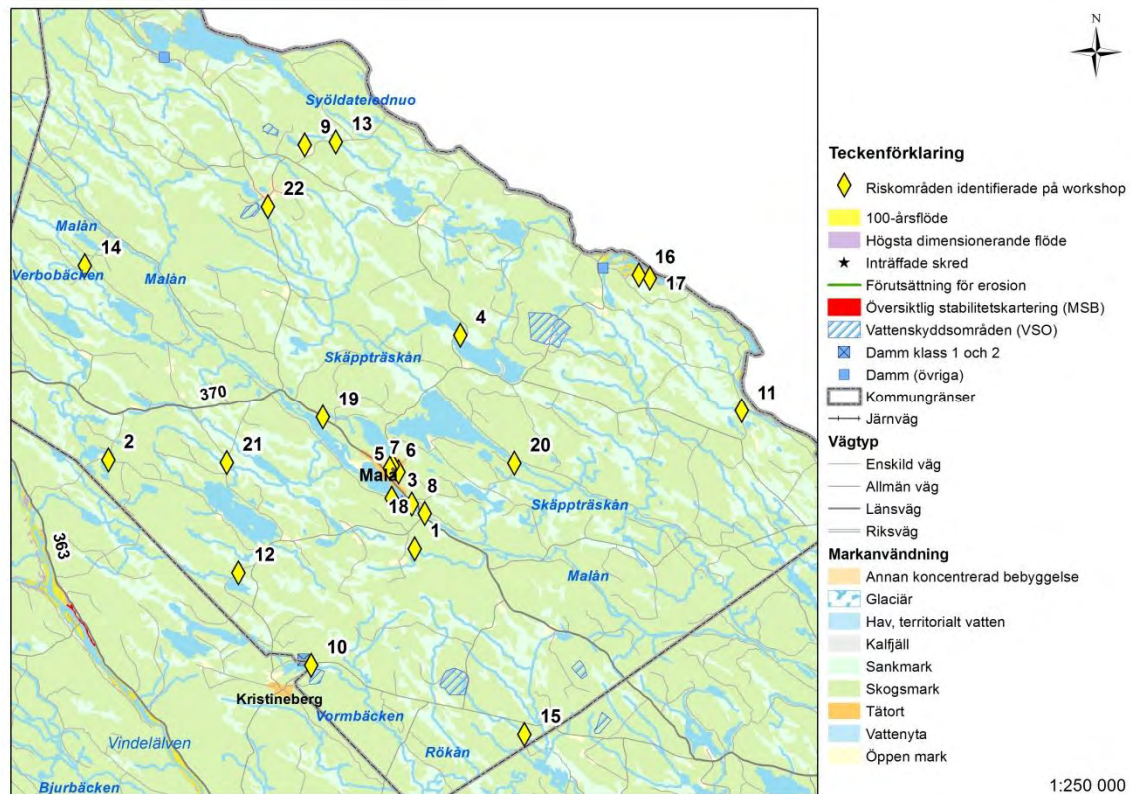
Martin Norén, ordförande kommunstyrelsen

Peter Andersson, chef för barn, utbildning, kultur och fritid

Tony Frank, VA och gator

Resultat

Nedan redovisas risker och möjligheter som framkom under workshoparna, både sådant som har hänt och sådant som skulle kunna hända i ett förändrat klimat. En del risker och möjligheter har en fysisk placering och kan redovisas på en karta medan annat är mer allmänna konsekvenser.



Figur 1. Punkterna visar både klimatrelaterade händelser eller platser som är sårbara i dagens samhälle och risker i ett förändrat klimat i hela kommunen. Numreringen hänvisar till de beskrivningar som finns listade i tabell 1.1 respektive 1.2

Tabell 1.1 Händelser som har inträffat och innebär en sårbarhet i dagens klimat

Nummer	Beskrivning
1	Väg översvämmas vid extrem nederbörd (men egentligen inte så stor konsekvens)
2	2009 och 2011 vårflod. Vägar översvämmades, vägen rasade och försvann
3	Markbädd för tät "jordbomb". Infiltrationsanläggning rasade
4	Vårflod 80-talet. Väg översvämmades och gick sönder
5	Stort skyfall. Ras, skred, översvämning
6	Skyfall 80 mm. Översvämning i 7-8 hus. Inga vägar förstördes men det var 2 dm vatten på gatorna.
7	Nätet är ej anpassat för skyfall. Dämning dagvatten
8	Slänt och väg, risk för ras. Vägbanan har sjunkit ner.
9	Snösmältning ca -98. Sandmagasinet rasade. Vattnet trycktes upp
10	Boliden har sandmagasin (mkt svavel) Dammbrott eller extrem nederbörd kan ge risk för förorening
11	Vårflod 80-90 Återkommande. Väg översvämmades

12	Vårflod i Svanavik. Väg översvämmades
13	Vårflod återkommande. Väg översvämmades
14	Vårflod återkommande (Tvärålund). Väg översvämmades
15	Vårflod återkommande (Tjärnbäck). Väg översvämmades
16	Vårflod -95. Väg var inte avstängd med riskfyllt
17	Risk. Översvämmad väg
19	Översvämning i samband med vårflod. Fritidshus svämmas över
20	Ytterberg el-ledning
22	Översvämning i samband med vårflod

Tabell 1.2 Händelser som innebär en risk i framtidens klimat

Nummer	Beskrivning
18	Risk att bron svämmas över. Bron är för trång. Dagvattnet har ingenstans att ta vägen.

Diskussionspunkter utan koppling till karta

- VA-system gamla ledningar, mycket inläckage, dåligt underhåll, mycket inläckade avloppsledningar. Oro för att det ska ske ras och skred vid Tjamstanberget!
- Åska har slagit ut larmsystem (bland annat larm till äldreboenden).
- Skogsbolagen avverkar utan hänsyn och meddelar inte till kommunerna.
- Näringsliv: Skogsnäring, Sågen, Rennäring, Transportnäring, Vinterturism (näst störst i länet), mest turism vintertid

Bilaga 2. Förklaringar av termer och begrepp

100-årsflöde – Ett flöde av en så pass stor omfattning att det statistiskt sett återkommer med 100 års mellanrum, dvs. dess återkomsttid är 100 år.

Avbördningskapacitet – Ett vattendrags förmåga att avleda vattenflöden. Är beroende av vattendragets geometri. Sektioner med liten tvärsnittsarea är begränsande för flödet. Liten lutning i kombination med flacka stränder resulterar i låg avbördningskapacitet och risk för utbredning över stora arealer (Räddningsverket 2003)

Avrinningsområde - Ett avrinningsområde är det landområde, inklusive sjöar, som avvattnas via samma vattendrag. Området avgränsas av topografin som skapar vattendelare gentemot andra avrinningsområden (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Delavrinningsområde – Område inom ett större avrinningsområde från vilket avrinning strömmar till en viss punkt i ett vattendrag (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Dimensionerande flöde – Beräknat högsta flöde i enlighet med Flödeskommitténs riktlinjer för dammdimensionering (dammar riskklass I). Väger samman en kombination av kritiska faktorer (t.ex. regn, snösmältning, hög markfuktighet, högt vattenstånd i sjöar samt magasinsfyllning i reglerade vattendrag) som bidrar till ett högsta flöde. Återkomsttid anges inte för detta flöde, men den är betydligt större än 100 år och ligger i storleksordningen 10 000 år (Räddningsverket 2003).

Infiltrationskapacitet - Markens förmåga att ta hand om nederbörd. (Wikipedia)
Genomsläppliga jordar har större infiltrationskapacitet än till exempel lerjordar.

Kombinerat avloppssystem – Avloppssystem där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledningar till avloppsreningsverk.

Lokal årsmedeltillrinning – Tillrinning från små vattendrag i delavrinningsområden, ger ett mått på hur flödet i små vattendrag påverkas.

Median – det mittersta talet i en talserie, till exempel olika mätvärden. Det finns lika många tal i talserien som är mindre än medianen som det finns tal som är större. Exempel: Talserien innehåller talen 2, 4, 13, 15 och 19. Medianen är 13, det mittersta talet. (Medelvärde är däremot 10,6)

Nollgenomgångar - Nollgenomgångar är en vädersituation där temperaturen har varit både över och under 0 °C under samma dygn (Länsstyrelsen Norrbotten 2012)

Riksintresse - Mark och vattenområden som har nationell betydelse för bevarande eller utveckling kan i lagstiftningen betecknas som område av riksintresse (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Vattentäkt - Vattentäkten är det tillrinningsområde i naturen där råvattnet hämtas och kan bestå av antingen en grundvattentäkt eller en ytvattentäkt. Grundvattentäkter finns ofta i grusåsar, deltan eller i sedimentär berggrund, och tas upp via grävda eller borrarade brunnar. Ytvattentäkter består istället av sjöar eller vattendrag (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011)

Årsmedelvattenföring – Avser den totala tillrinningen och vattenföringen i hela avrinningsområdet uppströms mätpunkten (ofta älvens mynning). Är summan av den lokala tillrinningen från alla delavrinningsområden.

Återkomsttid – Mått på förekomstfrekvensen av extrema naturliga händelser (NE 2013). Med hänvisning till översvämningsrisk innebär det den genomsnittliga tiden mellan två översvämningshändelser av samma omfattning. Återkomsttid anger sannolikheten för att händelsen ska

inträffa ett specifikt år, exempelvis är sannolikheten 1 procent för att ett 100-årsflöde ska inträffa ett givet år. Den sammanlagda sannolikheten ökar dock över en längre tidsperiod.

Sannolikheten för att ett flöde med återkomsttiden 100 år att inträffa under en 50-årsperiod är t.ex. 40 procent. Tabell 2.1 visar den sammanlagda sannolikheten för att ett visst flöde ska överskridas under en längre tidsperiod. (Räddningsverket 2003)

Översvämning - Med översvämning menas att vatten täcker ytor utanför den normala gränsen för sjö, vattendrag eller hav. Översvämningar inträffar då marken är vattenmättad och inte kan ta hand om det överskott som kommer i form av mycket regn eller med snösmältning. (www.msb.se)

Tabell 2.1. Sannolikhet för att ett visst flöde ska inträffa uttryckt i procent under en period av år.

Flöde	Period av år					
	10 år	50 år	100 år	200 år	500 år	1000 år
20 årsflöde	40%	92	99	100	100	100
100 årsflöde	10	40	63	87	99	100
1000 årsflöde	1	5	10	18	39	63
10 000 årsflöde	0.1	0.5	1	2	5	9.5

Nordmalings kommun

KONSEKVENSER AV KLIMATFÖRÄNDRINGAR



SLUTRAPPORT
2013-12-17

Uppdrag: 249190, Fördjupad utredning avseende konsekvenser av klimatförändringar på kommunal nivå

Titel på rapport: Nordmalings kommun – konsekvenser av klimatförändringar

Status: Slutrapport

Datum: 2013-12-17

Medverkande

Beställare: Länsstyrelsen i Västerbottens län

Kontaktperson: Tina Holmlund

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Maria Larsson

Handläggare: Maria Larsson, Monika Engman, Katarina Larsson, Åsa Järvholm, Ulf Wiklund m.fl.

Kvalitetsgranskare: Karolina Berggren

Revideringar

Revideringsdatum 2013-12-17

Version: 2

Initialer: ML

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	5
1.1	Bakgrund.....	5
2	Sammanfattning.....	6
3	Klimatscenarier.....	7
3.1	Klimatscenarier	7
3.2	Regionala variationer	9
4	Klimatet i Nordmaling – idag och i framtiden	9
4.1	Dagens förutsättningar.....	10
4.2	Framtida klimat	10
5	Generella konsekvenser av klimatförändringar.....	19
5.1	Översvämning.....	19
5.2	Förutsättningar i Nordmalings kommun.....	20
5.3	Erosion.....	21
5.4	Ras, skred och slamströmmar	21
5.5	Naturmiljö.....	24
6	Konsekvenser för samhällen och människor	25
6.1	Kommunens ansvar och möjligheter	25
6.2	En kommunledningsfråga	26
7	Kommunikationer	26
7.1	Konsekvenser specifikt för Nordmalings kommun.....	27
7.1.1	Vägnätet i Nordmalings kommun.....	27
7.1.2	Riskområden i dagens klimat.....	28
7.1.3	Risker och möjligheter i ett förändrat klimat.....	30
7.2	Behov av åtgärder.....	32
8	Bebyggelse och kulturmiljöer.....	34
8.1	Konsekvenser specifikt för Nordmalings kommun.....	34
8.1.1	Riskområden i dagens klimat.....	34
8.1.2	Risker i ett förändrat klimat	38
8.2	Behov av åtgärder.....	40
9	Tekniska försörjningssystem	42
9.1	Konsekvenser specifikt för Nordmalings kommun.....	44
9.1.1	Dricksvattenförsörjning i Nordmalings kommun	44
9.1.2	Avloppshantering i Nordmalings kommun	44
9.1.3	Riskområden i dagens klimat.....	44
9.1.4	Risker och möjligheter i ett förändrat klimat.....	46

9.2	Behov av åtgärder.....	46
9.2.1	Dricksvattenförsörjning	46
9.2.2	Avloppshantering	47
9.2.3	Elförsörjning	48
10	Hälsa.....	48
10.1	Smittspridning	49
10.2	Extremtemperaturer	49
10.3	Behov av åtgärder.....	50
11	Näringsliv	50
11.1	Konsekvenser specifikt för Nordmalings kommun.....	52
12	Referenser.....	53
13	Bilagor.....	55

1 Inledning

Medeltemperaturen på jorden har hittills ökat med 0,8 grader sedan förindustriell tid. Hur duktiga vi människor än blir på att minska utsläppen av växthusgaser så kommer temperaturen att fortsätta att öka i flera årtionden framöver, med olika konsekvenser för människor, natur, samhällen och näringsliv. Enligt FN:s klimatpanel (IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] 2010) bör vi försöka hålla temperaturökningen till högst 2 grader för att konsekvenserna inte ska bli riktigt allvarliga, men med rådande utsläppstrender ser det ut att bli betydligt mer, kanske uppåt 4 grader under det här århundradet (The World Bank 2012).

De övergripande konsekvenserna av temperaturhöjningen på jorden förväntas vara:

- Fler och mer extrema värmeböljor
- Fler och mer extrema händelser med stora nederbördsmängder
- Fler och mer extrema händelser med torka
- Höjd havsnivå
- På vissa ställen mer extrema vindar
- Förurning av världshaven

Klimatförändringarna pågår. Ovanstående konsekvenser kan redan konstateras och de påverkar samhällen, människor och natur på olika sätt. För att undvika stora negativa konsekvenser i ett förändrat klimat bör kommuner och andra samhällsviktiga aktörer redan nu analysera sårbarheter och risker. De bör också undersöka vilka möjligheter ett förändrat klimat kan innebära. Därefter är det lämpligt att kommuner och andra gör en strategi för hur de kan hantera riskerna och ta vara på möjligheterna.

1.1 Bakgrund

Samtliga länsstyrelser i landet har sedan 2009 i uppdrag av Regeringen att på regional nivå samordna arbetet med klimatanpassning. Det övergripande syftet är att anpassa samhället till långsiktiga klimatförändringar och extrema väderhändelser för att minska samhällets sårbarhet. Väsentliga delar i deras arbete är att identifiera de sektorer där behov av anpassning finns, klarlägga vilka behov som föreligger, utarbeta kunskapsunderlag, samt att upprätta strategier för anpassningsarbetet.

Kommunen har ansvar enligt bland annat Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) och Miljöbalken (SFS 1998:808) att planlägga samhället med hänsyn till bland annat risken för olyckor, översvämningar och erosion. Även i Kommunallag (SFS 1991:900), Lag om skydd mot olyckor (SFS 2003:778), Skadeståndslagen (SFS 1972:207) samt Lag om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap (2006:544) kan hämtas stöd för att arbeta för att förebygga negativa konsekvenser av klimatförändringarna.

Den här rapporten är framtagen på uppdrag av Länsstyrelsen i Västerbottens län, för att beskriva förväntade klimatförändringar och deras konsekvenser i Nordmalings kommun. Syftet är att ge kommunen en grund för att arbeta med att minska de risker och ta vara på de möjligheter som klimatförändringarna medför. Inom ramen för uppdraget har en rapport per kommun i Västerbottens län tagits fram, samt en rapport för länet som helhet.

Ett viktigt underlag i arbetet har varit SGI:s utredning: *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor* (SGI 2011). Den har ett länsperspektiv, medan den här rapporten fokuserar på klimatförändringar och naturolyckor i ett förändrat klimat som berör Nordmalings kommun, och går även djupare in på vad detta kan få för konsekvenser. Viktig information kring konsekvenser kom fram också under en workshop som hölls med Nordmalings kommun den 16 oktober 2013.

Det förekommer en del facktermer i rapporten. De som vi har bedömt kanske inte är allmänt kända har vi förklarat i bilaga 2.

2 Sammanfattning

Nordmalings kommun kan med utgångspunkt från den här rapporten ta sig an risker och möjligheter med ett förändrat klimat. Klimatförändringarna handlar för kommunens del framför allt om att det blir varmare och blötare. Under perioden 2021-2050 förväntas årsmedeltemperaturen vara ca 3,5 grader högre än under referensperioden 1961-1990. Fram till i slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen ha ökat med ca 5,5 grader. Vintern påverkas mest, med upp emot 8 grader varmare än under referensperioden.

Årsmedelnederbörden under ett medelår kommer i slutet av århundradet att vara runt 10-40 procent mer än under referensperioden, med den största ökningen under vintern. Växtsäsongen kommer att förlängas med ca en månad till i mitten av århundradet och kanske med över två månader till år 2100. Perioden med snö blir 1-2 månader kortare.

Risk för extrema flöden i älvarna bedöms inte öka, tvärtom kan vårfloden bli lite lägre men komma tidigare. Det totala flödet kommer dock att öka. Det kommer också att bli risk för höga vattennivåer under hösten på grund av stora nederbörsmängder. Fler flödestoppar kan öka den kontinuerliga erosionen och successivt leda till skador på älvslänter. Kraftiga regn speciellt under höst- och vinterhalvåret då marken ofta är vattenmättad kan också komma att orsaka översvämningar av VA-system och bebyggelse, och skapa problem med erosion, ras, skred och slamströmmar. Redan idag har många kommuner uppmärksammat en ökad översvämningssituation i samband med kraftig nederbörd på hösten.

Hälsan kan påverkas negativt i ett förändrat klimat, till exempel genom en ökad smittorisik och större risk för värmeböljor. Den kan också påverkas positivt genom att hälsoproblem förknippade med kyla minskar.

Näringslivet kommer att påverkas av klimatförändringarna, både direkt och indirekt, och både positivt och negativt. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser.

Konsekvenserna av ett förändrat klimat beror bland annat på hur väl kommunen lyckas förbereda sig. Med god planering och en strategi för hur man ska hantera risker och ta vara på möjligheter kan kommunen förstärka det positiva och dämpa det negativa.

3 Klimatscenarier

Bakom antaganden om klimatförändringarna ligger en bred forskning som berör många områden, som till exempel klimat, ekonomi och politik. Osäkerheten i resultaten påverkas till exempel av:

- Val av utsläppsscenarier
- Val av global klimatmodell
- Val av regional klimatmodell
- Naturlig variabilitet

Det är också så, att ju mer man zoomar in på lokal nivå, desto större blir osäkerheterna för det område man tittar på.

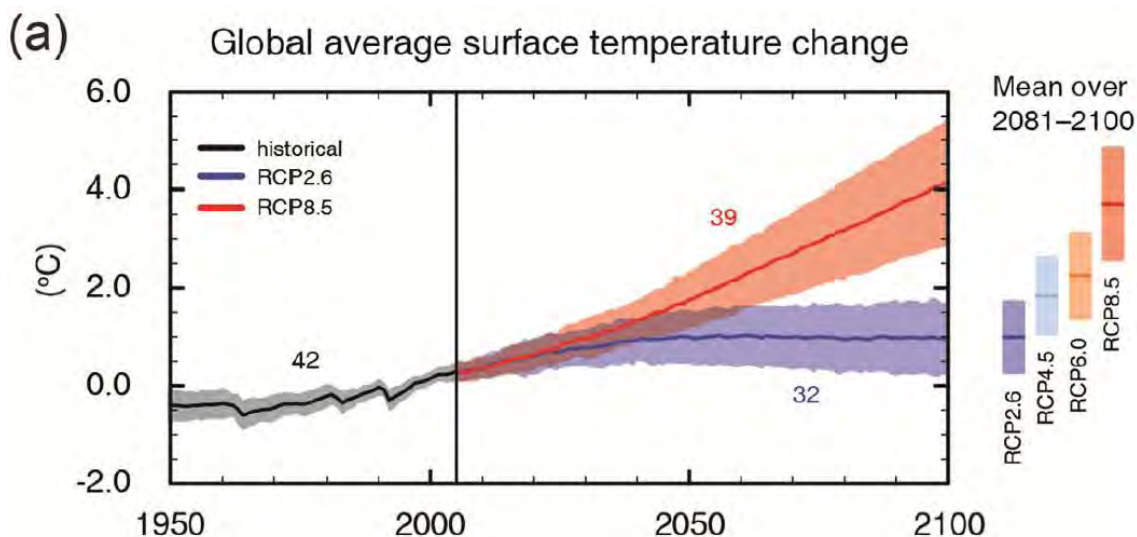
Olika faktorer i scenarierna har olika grad av sannolikhet. Att den globala temperaturen stiger på grund av att vi människor släpper ut växthusgaser är mycket sannolikt. Det påverkar andra klimatfaktorer på olika sätt. En del samband, som till exempel hur vindarna påverkas av temperaturhöjningen, är väldigt komplexa och är därför svåra att göra säkra scenarier för.

För den som läser rapporten är det viktigt att komma ihåg att de redovisade resultaten baseras på en sannolik utveckling. Exakt hur det kommer att bli är det ingen som vet. Det kan bli mycket större förändringar än vad som redovisas här, men det kan också bli mindre förändringar. Som utvecklingen i världen ser ut just nu lutar det dock åt att det snarare blir värre än vad som redovisas här, eftersom utsläppen av växthusgaser ökar mer än i det scenario som används i rapporten. Nordmalings kommuns förmåga att klara av förändringarna beror bland annat på hur kommunen lyckas anpassa planering och verksamhet till de nya förutsättningarna.

Rekommendationen för den som läser är att titta på trender och ungefärliga storleksordningar, snarare än de exakta siffror som redovisas.

3.1 Klimatscenarier

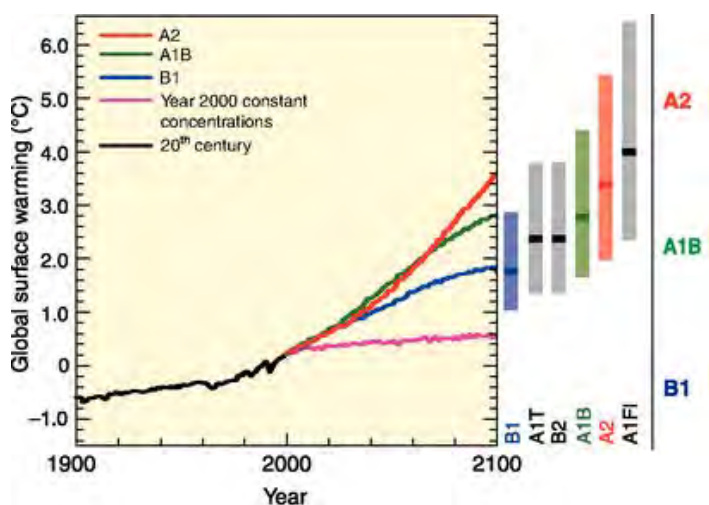
För att beskriva hur klimatet utvecklas i framtiden används klimatscenarier. Klimatscenierna bygger på olika möjliga utvecklingar av halter av växthusgaser i atmosfären. De olika halterna tas fram utifrån olika antaganden om till exempel utvecklingen av världsekonomi, befolkningstillväxt och energiförsörjning. Halterna körs sedan genom olika modeller för att beräkna utvecklingen av jordens klimat, vilket sedan kan uttryckas som förändringar i medeltemperatur, havsnivå och så vidare. Figur 1 visar utvecklingen av den globala medeltemperaturen fram till år 2100 i olika scenarier, enligt den femte klimatrapporten från FN som kom i september 2013 (IPCC 2013).



Figur 1. Global medeltemperaturökning för olika scenarier. Röd linje visar ett scenario (RCP 8.5) med mycket hög halt av växthusgaser, blå linje visar ett scenario (RCP 2.6) med något förhöjd halt av växthusgaser. (IPCC 2013). Förändringarna visas i relation till 1986-2005.

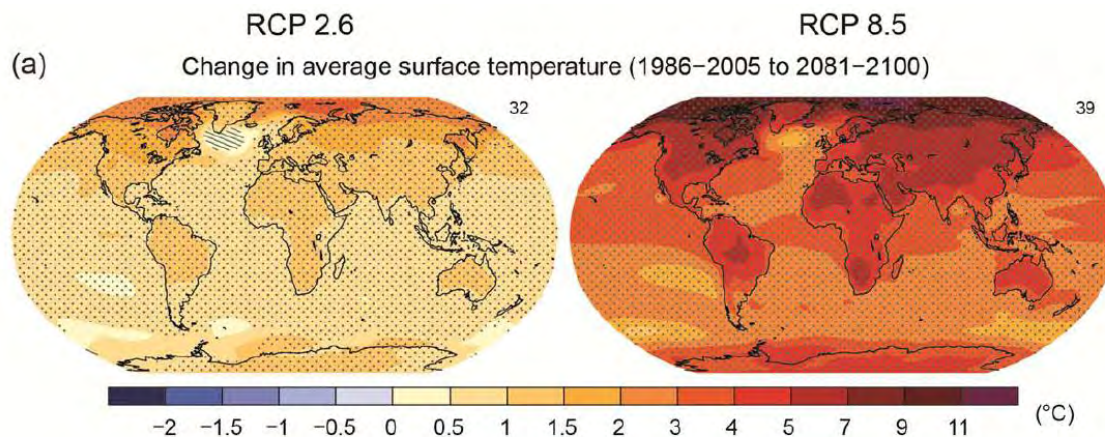
Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län utgår ifrån IPCC (2007), det vill säga den fjärde klimatrapporten från FN. Det gör därför även den här rapporten, eftersom Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län är mer detaljerad på regional nivå än den senaste IPCC-rapporten (2013). Skillnaden mellan IPCC (2007) och IPCC (2013) är framför allt att klimatpanelen i den senare rapporten är ännu mer säker på att det pågår en av människan orsakad klimatförändring. Klimatscenarierna är ungefär desamma.

Figur 2 visar några av klimatscenarierna i IPCC (2007). Den här rapporten utgår ifrån utsläppsscenario A1B, grön linje i diagrammet. Det är ett medelhögt scenario som förutsätter att utsläppen av växthusgaser når sin kulmen år 2050. I scenario A1B blir den globala temperaturökningen till år 2100 knappt 3 grader, vilket motsvarar ett medelhögt scenario även i IPCC (2013)



Figur 2: Globala klimatscenarier enligt IPCC. (IPCC 2007). Förändringarna visas i relation till cirka 1990.

Den globala temperaturökningen fördelar sig inte jämnt över jorden. Den största temperaturökningen förväntas bli närmast nordpolen (IPCC 2013), se Figur 3. Det beror på förstärkningseffekter när snö och is påverkas av uppvärmning, vilket i sin tur påverkar energibalansen på land och till havs (Rummukainen et al 2011).



Figur 3: Temperaturökning från perioden 1986-2005 till perioden 2081-2100 i olika delar av världen för två olika scenarier för halter av växthusgaser i atmosfären. (IPCC 2013)

3.2 Regionala variationer

För att få detaljerade beskrivningar av det regionala framtida klimatet används regionala klimatmodeller som har en högre upplösning än globala klimatmodeller. De regionala modellerna kan också bättre ta hänsyn till förutsättningar i regionen. Deras resultat används också som input till den hydrologiska modellen, HBV-modellen, som används för att räkna fram förändringar i avrinning och flöden. På så sätt genereras de regionala klimatscenerierna som används för att beskriva Sveriges och Västerbottens läns klimat i framtiden (SGI 2011).

Klimatscenerier innehåller flera osäkerheter, både i form av modeller och den naturliga variationen, och för att hantera osäkerheten används ett antal klimatscenerier för att få en så bred bild som möjligt (i SGI (2011) används 12-16 klimatscenerier).

Resultaten varierar mellan klimatscenerierna och inom varje klimatparameter kan spridningen vara stor. Med flera scenarier framträder både de tydligaste trenderna och variationerna, vilket hanteras i tolkningen. Ju mer samstämmigt resultatet i de olika klimatscenerierna är, desto troligare är förändringen. I rapporten anges medianvärdet av de framtagna klimatscenerierna inom respektive klimatfaktor för att underlätta det fortsatta arbetet. För mer information om spridning i resultat hänvisas till SGI (2011).

4 Klimatet i Nordmaling – idag och i framtiden

I detta kapitel sammanfattas hur klimatet i Nordmalings kommun kan komma att förändras och se ut i tidsperspektiven 2020-2050 och 2070-2100 jämfört med nuvarande klimat, representerat av referensperioden 1961-1990 (Tabell 1). Beskrivningar av förändringar av de olika klimatfaktorerna har hämtats från data för regionen Inland respektive Kust i SGI (2011), se Figur 4.

För vidare läsning om klimatmodelleringar och resultaten hänvisas till SGI (2011).



Figur 4: Västerbottens indelning i klimatzonerna Fjäll, Inland och Kust. (SGI 2011)

4.1 Dagens förutsättningar

Nordmaling är en kustkommun med till största delen kustzonsklimat och i de inre delarna mer inlandsklimat, se Figur 4. Kommunen har en befolkning på ca 7 000 personer varav nästan 3 000 bor i tätorten Nordmaling. Andra tätorter i kommunen är Rundvik och Lögdeå.

Årstiderna märks tydligt i kommunen, med både kalla vintrar och, trots det nordliga läget, varma somrar. Årsmedeltemperaturen i Nordmaling är ca 0,5-2,0 °C. Den totala årsmedelnederbörden är ca 640-670 mm. Mest nederbörd faller under sommarmånaderna och minst under våren. Hur stor andel av nederbörden som faller som snö varierar inom Västerbottens län, mellan 30 procent i de södra kustområdena till upp mot 50 procent i fjällerna. (SGI 2011)

Genom kommunen rinner Öreälven, Lögdeälven och Hörnån. Öreälven är reglerad medan de andra två är oreglerade. Avrinningen under vintern är mycket låg i hela länet då nederbörden som regel magasineras i snötäcket. Under våren (mars-maj) ökar avrinningen något i och med att snösmältningen startar vilket leder till höga flöden i samband med vårfloden. Den största avsmältningen sker dock under sommaren i fjälltrakterna, vilket kan skapa höga flöden nedströms i älvarna.

4.2 Framtida klimat

I framtiden kommer klimatet i Nordmalings kommun att utvecklas mot att bli både varmare och blötare. Medeltemperaturerna över året och för de olika årstiderna kommer att höjas flera grader under århundradet. Även nederbörden kommer att öka och mer extrema nederbördsmängder blir vanligare.

Nedan presenteras de mest betydande förändringarna i de olika tidsperspektiven, jämfört med observerade medelvärden för referensperioden (1961-1990). Förändringar för de undersökta klimatfaktorererna sammanfattas i Tabell 1 och förklaras i text under rubrikerna Temperatur, Nederbörd och Konsekvenser av höjd temperatur.

För tidsperioderna 2020-2050 och 2070-2100 redovisas medianvärden av resultat från olika klimatmodelleringar. Resultaten varierar inom de olika tidsperioderna och värdena visas därför som ett intervall mellan det lägsta och högsta medianvärderna inom respektive tidsperiod. Förändringarna är tolkade från diagram, och kan därmed innehålla en mindre feltolkning.

Tabell 1. Sammanställning av undersökta klimatfaktorer för referensperioden 1961-1990, samt perioderna 2020-2050 och 2070-2100. Sammanställningen är gjord efter tolkning av främst diagram i SGI (2011).

Klimatfaktor	Enhet	1961-1990	2020-2050	2070-2100
Medeltemperatur år	°C	0,5 - 2,0	0,5 - 7,0	4,0 - 9,0
Medeltemp vinter	°C	-9,0 till -11,0	-13,0 till -3,0	-6,5 till 0,0
Medeltemp vår	°C	0,0 - 0,5	0,0 - 5,0	2,5 - 8,0
Medeltemp sommar	°C	12,5 - 13,5	12,5 - 16,5	14,5 - 19,5
Medeltemp höst	°C	1,0 - 2,5	1,0 - 7,0	3,5 - 9,0
Antal dygn med dygnsmedeltemperatur >15°C	Dygn	18 - 26	14 - 82	38 - 115
Värmeböljor: Maximalt antal sammanhängande dygn med dygnsmedeltemperatur över 15°C	Dygn	8 - 11	5 - 50	12 - 88
Maxtemperatur: högsta dygnsmedeltemperatur	°C	19,5 - 20,0	17,5 - 24,0	21,0 - 27,0
Vegetationsperiodens längd*	Dygn	140 - 150	140 - 200	165 - 240
Graddagar kylning**	Graddagar	1 - 1,5	0 - 16	0 - 46,5
Graddagar uppvärmning***	Graddagar	4500 - 5000	3300 - 4955	2680 - 4000
Nollgenomgångar (1960-1990, 2011-2040, 2071-2100)****	Dygn	24 - 28	20 - 37	24 - 37
Årsmedelnederbörd	mm	640 - 670	608 - 811	704 - 992
Medelnederbörd vinter*****	mm	80 - 180	71 - 248	81 - 324
Medelnederbörd vår*****	mm	60 - 140	51 - 189	59 - 204
Medelnederbörd sommar*****	mm	130 - 260	116 - 333	117 - 356
Medelnederbörd höst*****	mm	130 - 240	105 - 326	129 - 380
Största 7-dygnsnederbörden	mm	58 - 62	49 - 75	51 - 81
Kraftig nederbörd: Antal dygn per år med nederbörd > 10 mm	Dygn	11 - 14	11 - 20	14 - 27
Torra dygn: Antal dagar per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	230 - 235	208 - 242	199 - 234
Torrperiod: Maximalt antal dygn i följd per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	19 - 21	14 - 25	11 - 22
Antal dagar med snö	Dygn	150 - 225	100 - 215	30 - 190
Snömax (mm vatteninnehåll)	mm	140 - 180	130 - 184	70 - 166

*Vegetationsperiodens längd har studerats genom att beräkna antal dygn mellan första tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5 °C under 4 sammanhängande dygn och sista tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5 °C under 4 sammanhängande dygn.

** Beräkning av antal graddagar per år överstigande 20 °C har utförts genom att för varje dygn då dygnsmedeltemperaturen överstiger 20 °C beräkna skillnaden mellan detta dygns värde och 20 °C.

***Beräkningen av graddagar utgår från att en byggnads värmesystem ska värma upp byggnaden till 17 °C. Resterande energibehov antas tillkomma från solinstrålning samt från värme som alstras av personer och elektrisk utrustning i byggnaden. Beräkningen av graddagar med värmebehov görs genom att för varje dygn under året beräkna skillnaden mellan dygnsmedeltemperaturen och 17 °C, förutsatt att dygnsmedeltemperaturen understiger 17 °C. Denna skillnad summeras sedan årsvis.

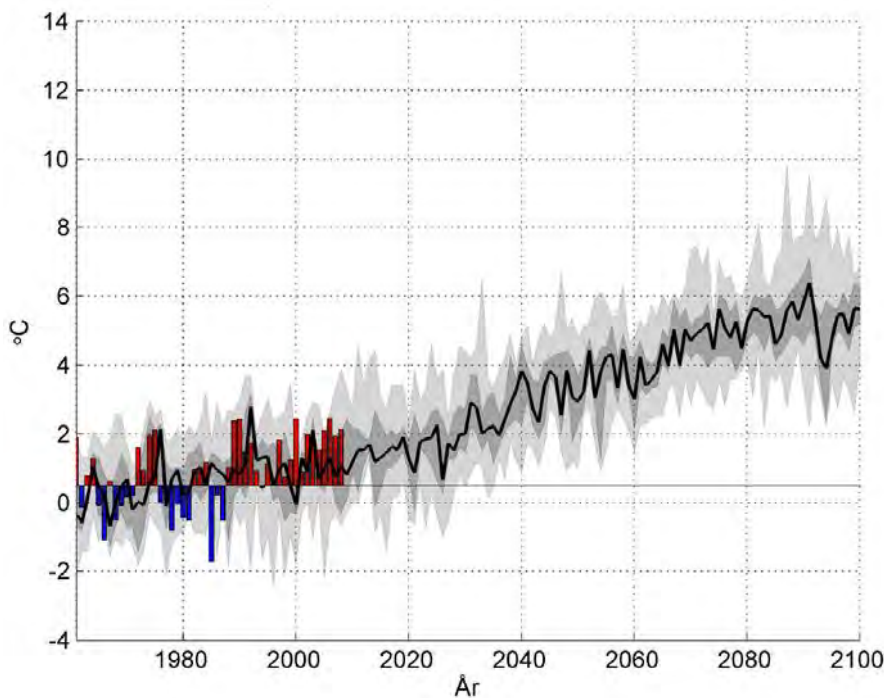
****Antalet nollgenomgångar har beräknats genom att studera när två på varandra följande dygn har en skillnad i temperatur som genomkorsar 0 °C.

***** Intervallet 1961-1990 baseras på avläsning av SMHIs klimatkartor som illustrerar uppmätt nederbörds medelvärde månadsvis för den av WMO definierade normalperiod 1961-1990 (SMHI 2013b). De andra två tidsperiodernas intervall baseras på dessa värden samt angiven procentuell förändring i SGI:s rapport (SGI 2011).

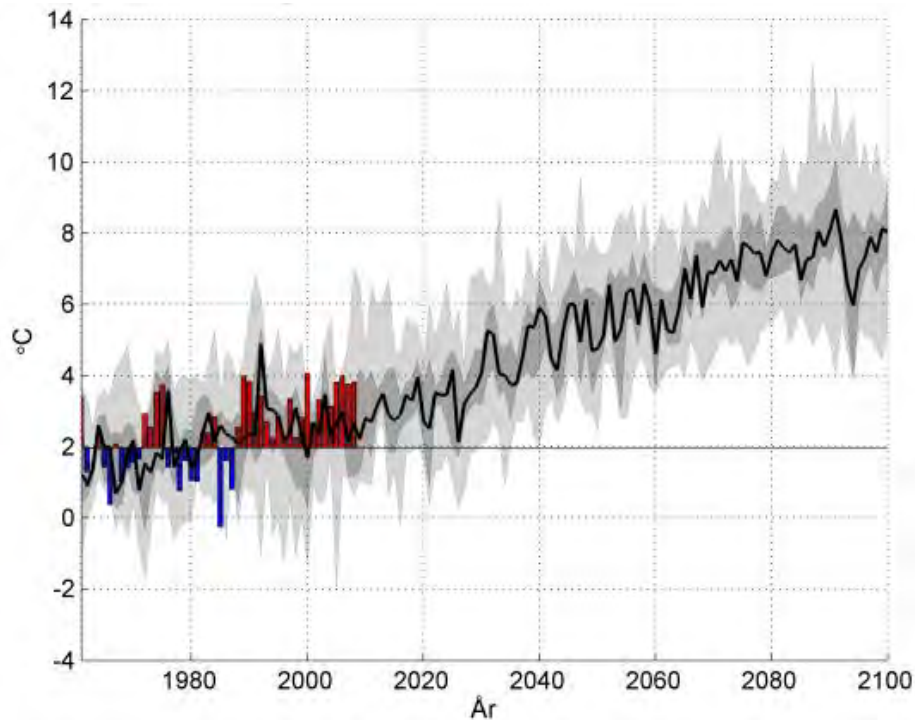
Temperatur

Under perioden 2020-2050 kommer klimatförändringarna att bli tydliga i Nordmalings kommun. Årsmedeltemperaturen förväntas ha ökat upp till 3,5 °C i delarna som räknas till inlandsklimatzonen och med upp till 5 °C i kustklimatdelarna, se figur 5. Vintern är den årstid som påverkas mest, med en ökning på upp till 6 °C. Övriga årstider får en något mindre temperaturökning.

Fram till slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen att ha ökat med upp till 5,5 °C i inlandsklimatzonen och upp till 7 °C i kustklimatzonen, se Figur 6. Vintern påverkas som tidigare mest, med en höjning på upp till 9 °C.

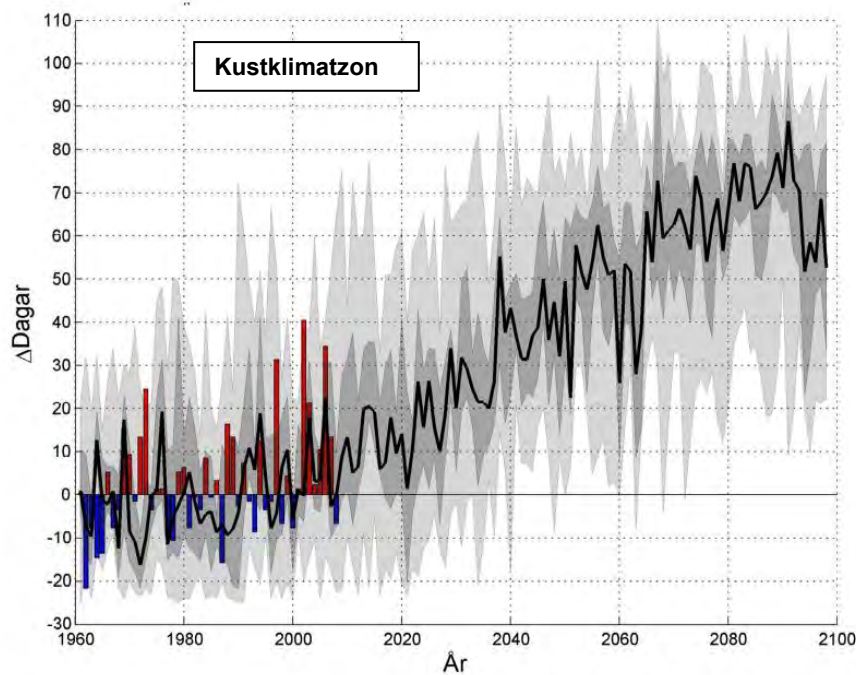
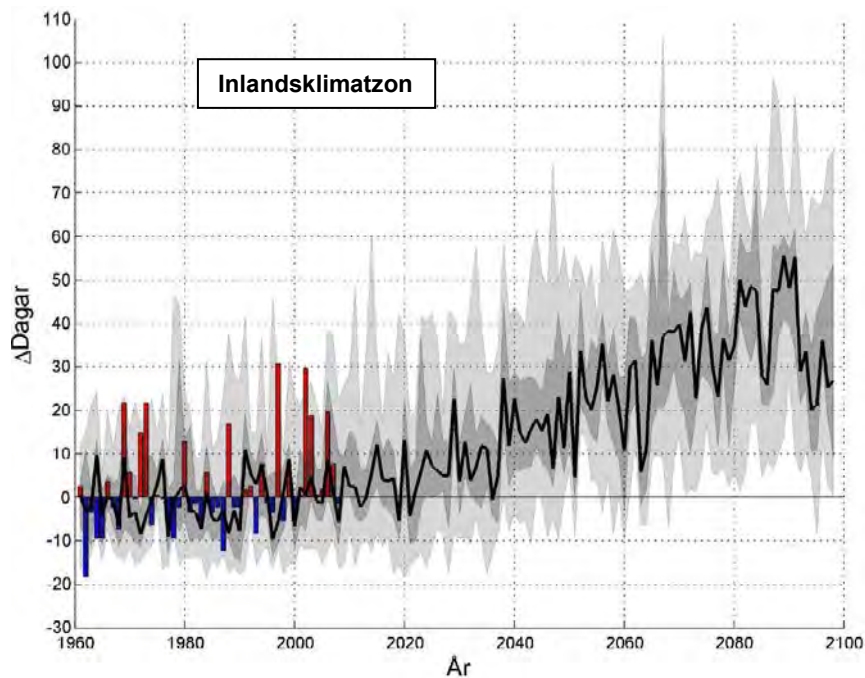


Figur 5. Beräknad temperaturutveckling i Västerbottens län, Inlandsklimatzon. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)



Figur 6: Beräknad temperaturutveckling i Västerbottens län, Kustklimatzon. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

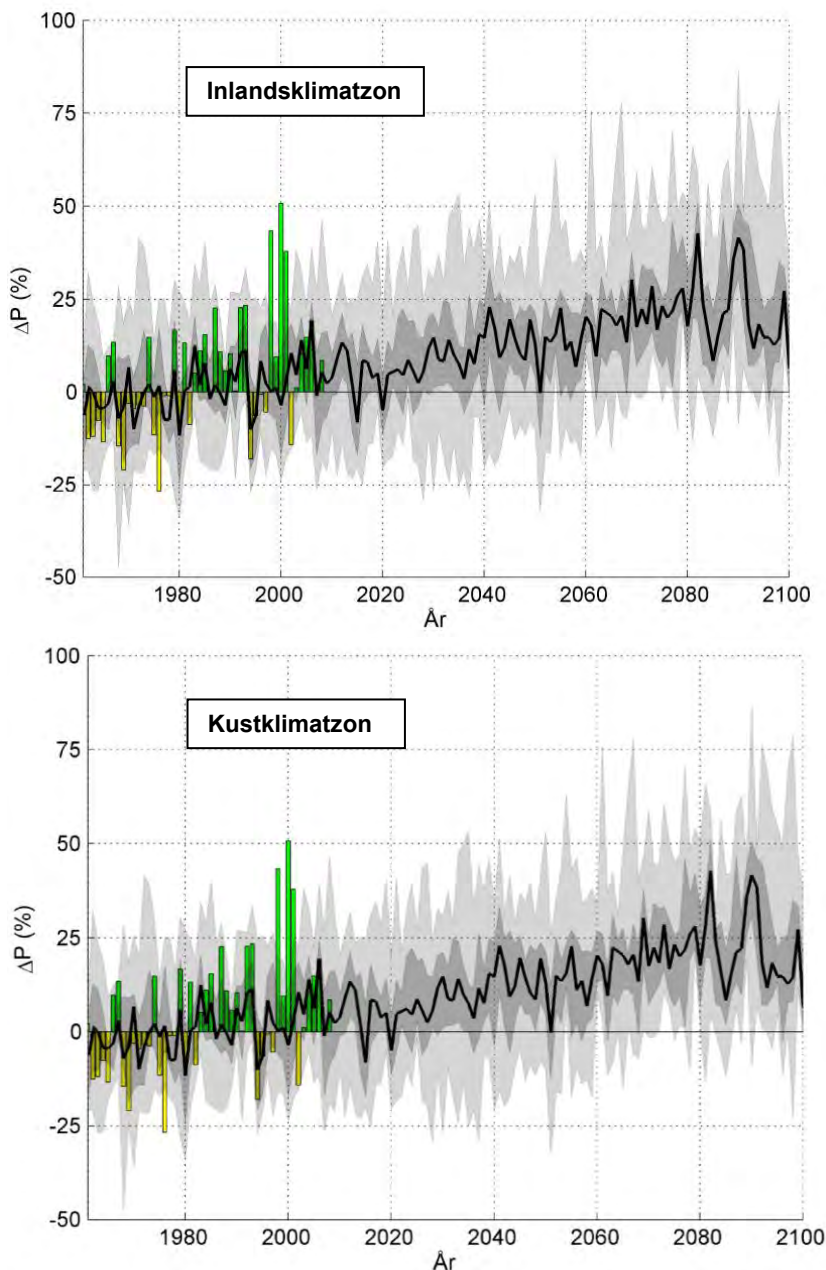
Antalet dygn med hög dygnsmedeltemperatur och därmed också hög maxtemperatur förväntas öka i framtiden. Mot slutet av seklet visar medianlinjen på en ökning av antal dygn per år med dygnsmedeltemperatur över 15 °C, i region Inland och Kust med 20-60 respektive 50-90 dygn jämfört med referensperioden, se Figur 7. Även längden på värmeböljor ökar, med flera sammanhängande dygn då medeltemperaturen överstiger 15 °C, främst i kustklimatzonen.



Figur 7: Antal dygn med dygnsmedeltemperatur överstigande 15° C relativt referensperioden 1961-1990 i Västerbottens län, Inlands- respektive Kustklimatzon. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. Längden på värmeböljor väntas öka gradvis mot slutet av seklet. (SGI 2011)

Nederbörd

Årsmedelnederbörden förväntas öka till slutet av århundradet, med runt 10-40 procent i inlandszonen och med ca 10-50 procent i kustzonen, se Figur 8. Den största ökningen sker på vintern för kustregionen och på hösten för inlandsregionen.



Figur 8: Beräknad utveckling av årsmedelnederbörden i Västerbottens län, Inlands- respektive Kustklimatzon. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som gröna staplar och lägre värden visas som gula staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

Den kraftiga nederbörden förväntas öka i framtiden, men fram till 2020-2050 är förändringen liten, med upp till 13 millimeter för största 7-dygnsnederbörden. En dygnsmedelnederbörd på mer än 10 mm betyder att ett kraftigt regn faller över området. Idag händer detta ca 11-14 dagar per år, vilket förväntas att öka med upp till 10 dagar i inlandsregionen och upp till 13 dagar i kustregionen mot slutet av århundradet.

Den mest extrema nederbörden, med en återkomsttid av 100 år, förväntas öka med ca 20 procent till år 2100 men spridningen i resultaten är stor (SGI 2011).

Även extrem korttidsnederbörd (30 min upp till ett dygn) med återkomsttid på 10 år förväntas öka i framtiden, enligt nyligen publicerat material (Olsson et al 2013).

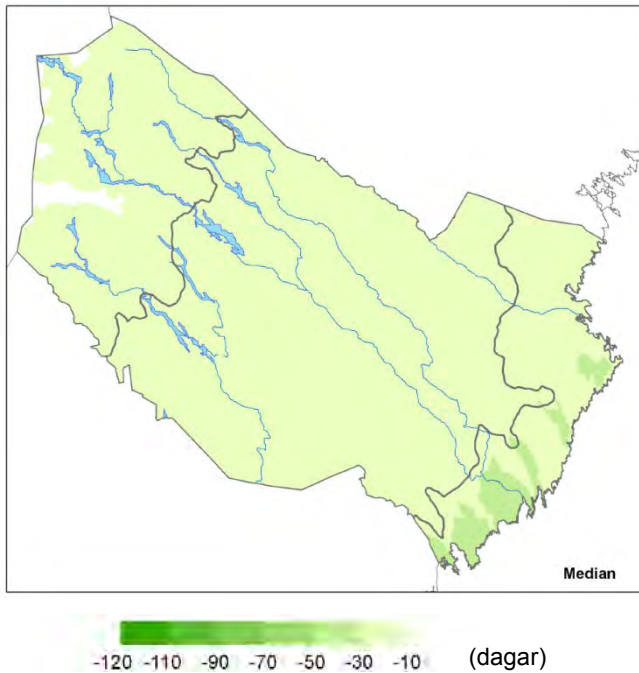
Antalet torra dagar förväntas minska något, se Tabell 1. Framtida torrperioders längd tenderar att vara i det närmaste oförändrade eller minska svagt under innevarande sekel, se Tabell 1.

Konsekvenser av höjd temperatur

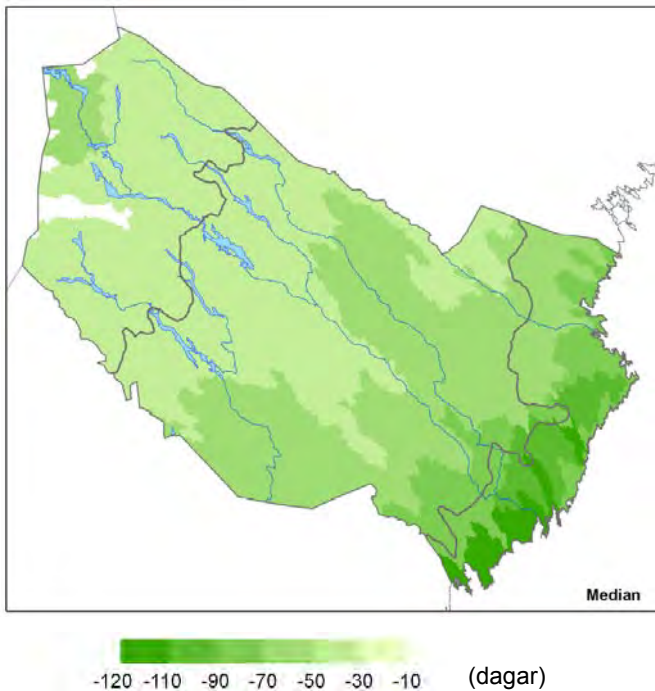
En ökad nederbörd är en konsekvens av temperaturökningen. Andra konsekvenser som är relevanta för Nordmalings kommun är:

- Vegetationsperiodens längd ökar
- Färre dagar med snötäcke
- Kortare period med tjäle
- Liten ökning av antalet nollgenomgångar
- Marginellt högre havsnivå

En förändring som är direkt kopplad till temperatur är vegetationsperiodens längd, som förväntas öka med upp till ca 3 månader mot slutet av seklet, se Tabell 1. Samtidigt kommer det också bli färre dagar med snötäcke, dagens 150-225 dagar minskar till 30-190 dagar, se Tabell 1. Figur 9 och Figur 10 visar förväntad förändring av antalet snödagar per år för mitten respektive slutet av seklet.



Figur 9: Förändring av antalet snö dagar per år beräknat för perioden 2021-2050. (SGI 2011)



Figur 10: Förändring av antal snö dagar per år beräknat för perioden 2069-2098. (SGI 2011)

Den förändrade snötäckningen tillsammans med högre temperaturer gör att perioden med tjäle blir kortare, då tjälen försvinner tidigare på våren. Tjældjupet behöver dock inte blir mindre, eftersom den isolerande snön delvis försvinner och därmed kan tjälen fördjupas.

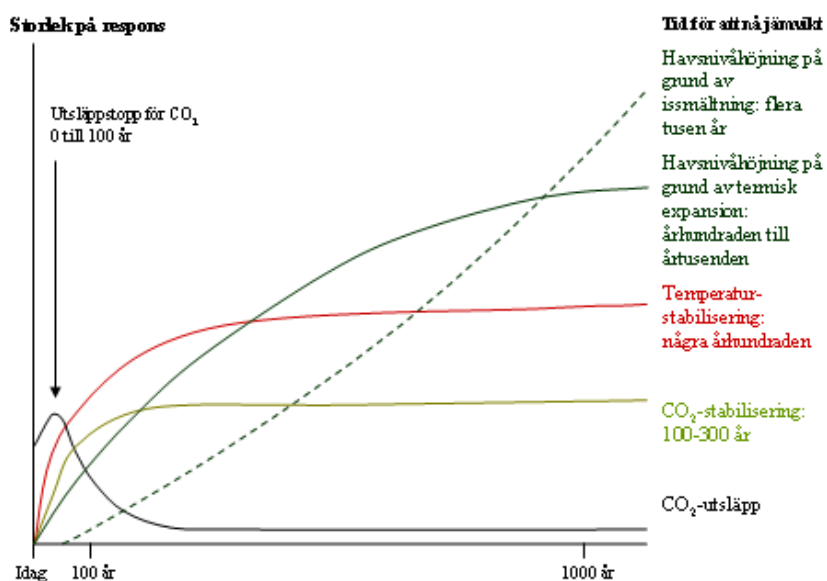
Antalet nollgenomgångar, då temperaturen växlar mellan plus- och minusgrader, förväntas öka något, se Tabell 1, men spridningen av resultaten är stor.

Globalt sett förväntas havsnivån stiga med som mest en meter fram till 2100. I norra Sverige kompenseras landhöjningen väl för detta. Nettoeffekten i Västerbotten är beräknad till ca 1 dm havsnivåhöjning. (SMHI 2012)

Olika klimatmodeller ger olika resultat vad gäller utvecklingen av extrema vindar över Skandinavien. Det finns idag inga entydiga svar för Västerbotten. För Sverige som helhet är den sammanvägda trenden fram till idag en svag ökning av högsta vindhastighet sedan 1951, men det är inte statistiskt signifikant. Medelvindhastigheten har minskat med 4 procent. (SGI 2011)

Klimatet efter 2100

Att göra scenarier och planera för nästan hundra år framåt är svårt. Att tänka ännu längre är förstås ännu svårare och i många fall inte heller meningsfullt. Det kan dock ändå vara bra att ha i åtanke att klimatförändringarna kommer att fortsätta även efter 2100. Om utsläppen av växthusgaser kulminerar i mitten av det här århundradet kommer temperaturökningen att stabiliseras inom något eller några århundraden. Att temperaturen stabiliseras leder även till att andra följd faktorer stabiliseras, dock olika snabbt. Havsnivåhöjningen förväntas till exempel pågå i många tusen år till, se Figur 11.



Figur 11: Förväntad utveckling av klimatförändringarna vid en stabilisering av utsläppen av växthusgaser i mitten av det här århundradet. (IPCC 2003)

5 Generella konsekvenser av klimatförändringar

De direkta klimatförändringarna för Västerbottens del kan sammanfattas i att det blir varmare och blötare. Det leder bland annat till översvämningar, erosion, ras, skred, slamströmmar och förändringar i naturmiljön, vilket det här kapitlet redovisar.

Beskrivningen av naturolyckor i ett förändrat klimat utgår främst från SGI (2011). I rapporten behandlas stabilitetsproblem i form av erosion, raviner, skred, ras och slamströmmar samt översvämningar och risker till följd av dessa. Nedan redovisas endast de risker som är relevanta för Nordmalings kommun. För mer information om geologiska förutsättningar, naturolyckor, riskbedömningar m.m. hänvisas till SGI:s rapport.

5.1 Översvämning

Översvämningar beror på en kombination av förutsättningar och händelser. Stort snömagasin, snabb snösmältning och samtidigt stor nederbörd kan ge mycket höga flöden. Sen och snabb snösmältning kan innebära att snön smälter samtidigt i fjäll och inland så att fjällflod och skogsflod sammanfaller vilket ökar risken för översvämning. I Västerbotten är isproppar en vanligt förekommande orsak till översvämningar till följd av isdämningen och även skador till följd av ismassor och isflak. Högt vattenstånd kan också öka risken för översvämning i älvmyningar. I Västerbotten uppstår höga flöden och mindre översvämningar regelbundet i samband med vårfloden.

Ett områdes känslighet för ökade vattenflöden beror främst på hur vattenföringen i närliggande vattendrag förändras, men även markens infiltrationskapacitet, omgivande markanvändning och höjdförhållanden är viktiga (Räddningsverket 2000). Indirekt påverkar människan översvämningensrisken genom urbanisering och exploatering av översvämningssensibla områden samt avskogning. Skogsavverkning leder till snabbare avrinning. Översvämningar riskerar att skada och förstöra hus, vägar och broar och kan även slå ut avloppsrening, frigöra markföroreningar samt orsaka ras och skred (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011).

På grund av förväntad ökad nederbörd kan fler översvämningar till följd av kraftig eller långvarig nederbörd inte uteslutas. Lokala översvämningssproblem kopplade till skyfall väntas öka generellt, eftersom de flesta klimatberäkningarna pekar mot ökad risk för kraftiga regn, särskilt sommartid (IPCC 2007). Vid skyfall påverkas främst urbana områden där t.ex. dagvattenssystemets kapacitet överskrids så att det inte förmår att avleda vattenmängderna.

Älvar och andra vattendrag

Vattenföringen i ett vattendrag varierar både inom och mellan år, men följer generellt sett ett tydligt säsongsmönster med det högsta flödet på våren i samband med snösmältningen och lägst flöde under vintern, när nederbörden faller som snö (SGI, 2011).

Modelleringar av större älvar i Västerbottens län visar att säsongsdynamiken förändras under det här århundradet. Under perioden 2021-2050 inträffar vårfloden något tidigare än i dag. Höst- och vinterflöden förväntas öka. Förändringarna blir ännu tydligare i slutet av seklet (2070-2100), då vårtoppen och de maximala flödena förväntas minska något. (SGI 2011). Det beror främst på ett mindre snötäcke men också på grund av ökad avdunstning i ett varmare klimat. Samtidigt kan det även fortsättningsvis bli höga flöden och problem med isproppar.

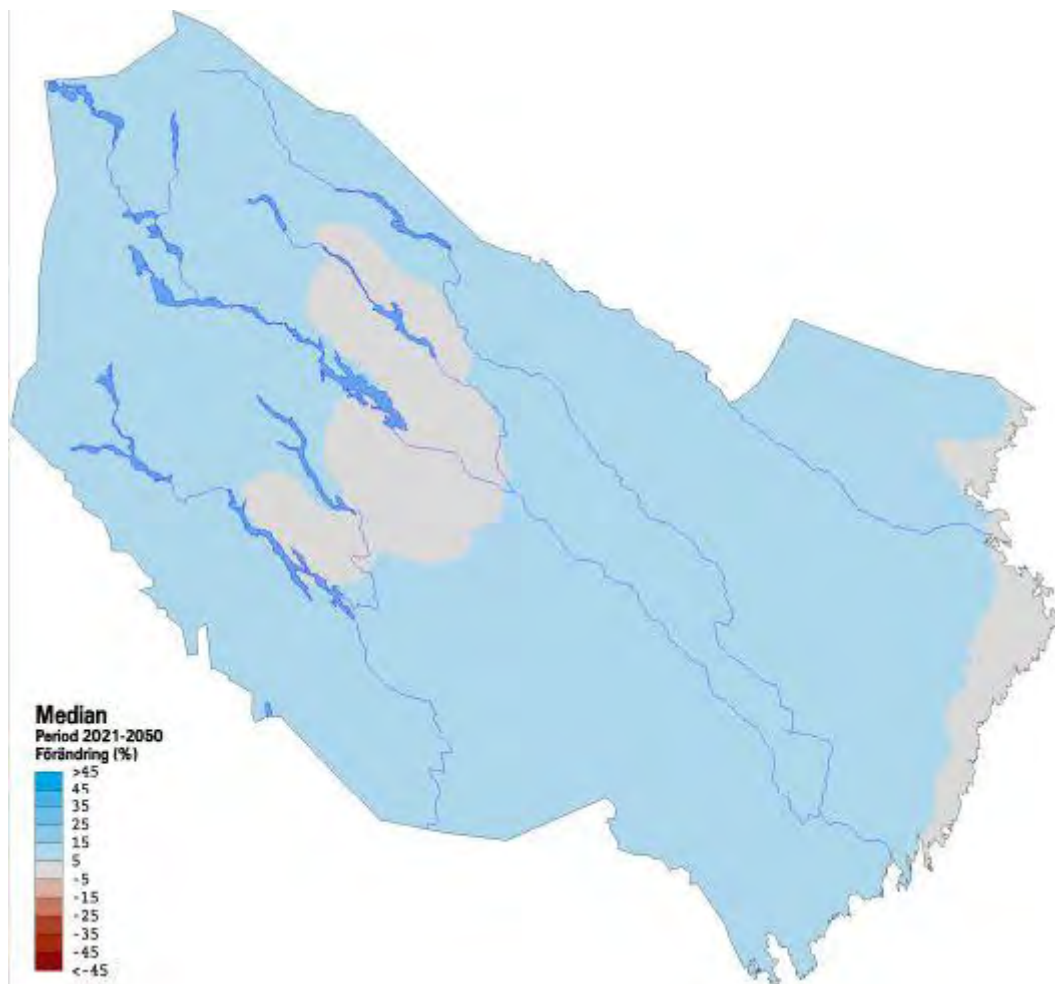
Den totala årsmedelvattenföringen förväntas öka med mellan 10 till 25 procent i de större älvarna mot slutet av seklet och vi kommer se en förskjutning mot allt större flöden på hösten (SGI 2011). Marken är då ofta redan mättad efter långvariga regn (t.ex. 7-dygnsnederbörd) vilket ger hög avrinning och snabba flödesökningar i vattendragen. De överströmmade

markområdena kan inte ta upp eller dränera bort vattnet om de redan är vattenmättade. Detta kan innebära att översvämningar under höst och vinter ökar jämfört med dagens klimat. Utbyggnad av älvar medför att höga flöden kan dämpas men är ingen garanti mot översvämningar. Vårfloden dämpas ofta men kraftiga höst- och sommarflöden är mer svårhanterliga (SGI 2011).

Förutsättningar i Nordmalings kommun

Inga av de större älvarna återfinns i Nordmalings kommun, men det är troligt att samma förändring av säsongsdynamik kan förväntas för dessa vattendrag om än inte lika tydligt som för de stora älvarna.

Den lokala årsmedeltillrinningen, som ger en bild av hur flöden i främst små vattendrag påverkas, förväntas i Nordmalings kommun öka med 5-15 procent under 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992 (Figur 12). Ingen ytterligare skillnad förväntas ske i kommunen fram till slutet av seklet.



Figur 12. Förändring av lokal årsmedeltillrinning i Västerbottens län för perioden 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren visar medianvärdena. Från SGI (2011).

I Nordmaling finns i dagsläget inga översvämningsskarteringar längs med vattendragen framtagna. Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, MSB (tidigare Räddningsverket), avser att kartera översvämningsskarteringar i Öreälven och Lögdeälven, vilka har klassats som

prioritet 2-älvar. I en sammanställning från 1990 konstaterades dock att området där Lögdeälven mynnar i Bottenviken är översvämningsskänsligt (SGI 2011).

I Öreälven, Lögdeälven och Hörnån har man tidigare haft översvämningssproblem kopplat till islossningen. År 1986 bildades isproppar i samband med snösmältningen vilket orsakade översvämningar (Häggström 2001). Lögdeälven som är oreglerad reagerar snabbt på höga flöden (Workshop 2013). Utbyggnad av älvar medför att höga flöden kan dämpas men är ingen garanti mot översvämningar. Vårfloden dämpas ofta men kraftiga höst- och sommarflöden är mer svårhanterliga (SGI 2011).

5.2 Erosion

Erosion innebär förlust av material från stranden och botten i vattendrag och längs kuster i ett specifikt område. Klimatförändringarna förväntas medföra en ökad årsmedelnederbörd och medelvattenföring i älvarna liksom i andra vattendrag, vilket generellt kommer att innebära en ökad erosion längs slänter och bottnar i vattendrag där det finns förutsättningar för erosion.

Raviner är vanliga i länet längs såväl större som mindre vattendrag. Ravinutveckling påverkas främst av höga flöden, vilka ger vattenindränkta jordlager, samt intensiva regn sommartid som lokalt ger temporär kraftig erosion. I Västerbottens län finns områden där ravinutvecklingen riskerar att öka beroende på ökad och intensivare nederbörd.

Förutsättningar i Nordmalings kommun

Förutsättningar för kusterosion finns i alla kustkommuner i Västerbottens län, däribland Nordmalings kommun. I SGI (2011) har man sammanställt de kuststräckor i kommunen där förutsättningar för erosion finns utmed stränderna:

- Rökvik och Kitjaviken på norra och södra sidan av Storängeslandet
- Stränderna vid Lögdeälvens mynning utmed Rundvik och Nordmaling i inre delen av Nordmalingsfjärden
- Vid stränderna utmed Byviken, Nyviken, Hemmersviken, Bäcknäset, Krikeviken, Kyrkhälludden, Sandören och Fårskäret på östra sidan av Nordmalingsfjärden
- Stränderna vid Krokberget och Boggviken öster om Nordmalingsfjärden
- Stränderna vid Öreälvens mynning utmed Storsandviken och Jan-Perslån.

5.3 Ras, skred och slamströmmar

Markens stabilitet påverkas negativt av en ökad nederbörd genom att ett ökat vattentryck i markens porer minskar jordens hållfasthet. Detta kan leda till en ökad risk för ras och skred utmed vattendrag. Ökad nederbörd kan också leda till ökad avrinning samt flöden och vidare erosion som påverkar släntstabiliteten. Intensiva regn och vattenmättade jordlager ökar också benägenheten för skred i moränmark och slamströmmar. Då detta är att vänta i ett förändrat klimat så kan också sannolikheten för ras, skred och slamströmmar öka.

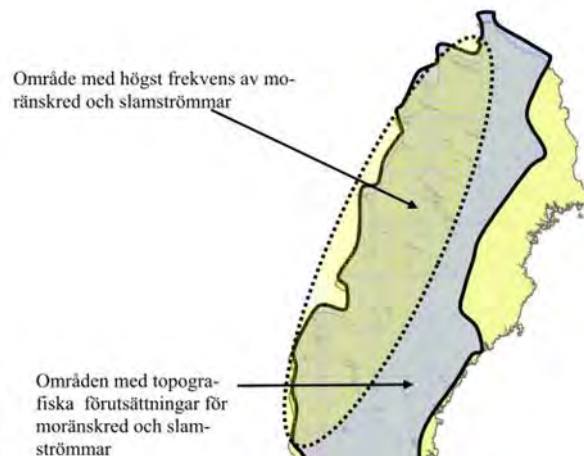
Klimatförändringar ökar riskerna för ras och skred inom områden med otillfredsställande stabilitet för dagens förhållanden. Det innebär också att det kan finnas ytterligare områden med slänter som under nya förhållanden inte har tillräcklig stabilitet. I SGI:s studie (2011) visas att det är rimligt att anta en försämring av säkerheten på mellan 5 procent och 30 procent beroende på vilka förhållanden som antas och hur de olika parametrarna varierar. Områden som idag

anses vara stabila, utifrån de rekommendationer som finns, kan behöva åtgärdas om bibehållen säkerhetsnivå ska gälla.

Skred och ras utlöses ofta av erosion som i sin tur ökar vid ökade flöden. Som sammanställningarna utifrån SGI:s rapport (2011) visar så kommer storleken på höga flöden i vattendragen (100-årsflöden) att minska, vilket kan indikera att skred och ras som utlöses vid extrema flöden minskar.

Ravinutveckling sker oftast genom flera på varandra följande skred och/eller ras längs med ett vattendrag. Raviner tenderar gärna att fortsätta växa ”uppströms” vattendraget samt grenna ut sig vilket innebär att den kan orsaka stor förstörelse i sin omgivning. Vid höga grundvattennivåer och mycket nederbörd kan raviner bli instabila med ras och skred som följd (SGI 2013b).

Slamströmmar och moränskred uppkommer i grov, vattenmättad morän i branta slänter. Högst frekvens av dessa typer av markrörelser finns i fjällkedjan, men även inlandet och delar av kusten har topografiska förutsättningar för moränskred och slamströmmar (Fallsvik 2007) (se Figur 13).



Figur 13. Riskområden för moränskred och slamströmmar. (Fallsvik 2007)

I ett klimat där allt mer nederbörd faller som regn istället för snö kan förekomsten av moränskred och slamströmmar öka. Slamströmmar och moränskred utlöses av intensiva regn vilka förväntas öka i ett förändrat klimat. Beräkningar har även visat att den mängd jordmaterial som dras med i en slamström ökar vid en ökad regnintensitet (MSB 2008). Eftersom dessa typer av markrörelser ofta drar med sig mycket grovt material och färdas långa sträckor kan de orsaka stora skador på den infrastruktur som ligger i dess väg.

Förutsättningar i Nordmalings kommun

En översiktlig stabilitetsutredning av 3 bebyggda områden i Nordmalings kommun utfördes av Räddningsverket 1998. Utredningens resultat sammanfattas i

Tabell 2 nedan, för detaljer angående respektive område hänvisas läsaren till stabilitetsutredningens rapport (Räddningsverket 1998).

Tabell 2. Sammanfattande tabell av översiktlig stabilitetsutredning för Nordmalings kommun. (Räddningsverket 1998)

Område	Bedömning av stabilitet	Kommentar
Gräsmyr	Stabilt	Detaljerad undersökning bör utföras vid förändringar av detaljplaner.
Lögdeå	Ej stabilt i ytliga släntlager mot Lögdeälven	Kompletterande undersökningar bör göras för att avgränsa stabila områden med bland annat undersökning av portrycksförhållanden. Komplettering av befintliga erosionsskydd i Mo-Lögdeå rekommenderas.
Norrfors	Ej stabilt i slänterna	Detaljerade undersökningar bör utföras exempelvis genom kontroll av portrycksförhållanden

Enligt resultat redovisade i Figur 13 ligger Nordmalings kommun inte inom några av de områden som är känsliga för moränskred och/eller slamströmmar.

5.4 Naturmiljö

En effekt av ett varmare klimat är att vegetationsperioden förväntas starta tidigare och vara längre i Västerbotten (SGI 2011). De nya förutsättningar som detta, tillsammans med ett förändrat nederbördsmonster, medför kan påverka vegetationens artsammansättning genom invandring av nya arter, konkurrens och utslagning av befintliga arter (SMHI 2013a). Påverkan förväntas sker på växter och djurs reproduktion, fördelning och storlek hos populationer samt förekomst av skadeorganismer.

Gränsen för många trädslag förskjuts norrut, inslaget av lövträd förväntas öka i kommunen. Fjällområdena är särskilt känsliga för klimatförändringarna. Kalfjällsområdena i Sverige förväntas minska kraftigt när trädgränsen höjs. Tillväxten av trädslag som tall och gran förväntas öka till följd av den utökade vegetationsperioden (Miljödepartementet 2007, Klimatanpassningsportalen 2013).

Den förväntade medeltemperaturen (upp till 7 °C) i Nordmalings kommun år 2050 kan jämföras med dagens medeltemperatur i Stockholmsområdet. (SMHI 2013c) Kommunens medeltemperatur år 2100 (upp till 9 °C) kan jämföras med dagens medeltemperatur i norra Tyskland.

6 Konsekvenser för samhällen och människor

Naturolyckor och andra effekter av klimatförändringarna får i sin tur olika indirekta konsekvenser för samhälle och människor. Den här rapporten redovisar konsekvenser för:

- Kommunikationer (kap 7)
- Bebyggelse och kulturmiljöer (kap 8)
- Tekniska försörjningssystem (kap 9)
- Hälsa (kap 10)
- Näringsliv (kap 11)

I kapitel 7-11 beskrivs inledningsvis i respektive kapitel hur samhällen och människor kan påverkas på en övergripande nivå. Därefter beskrivs mer specifika förutsättningar och konsekvenser för Nordmalings kommun.

Inträffade händelser samt risker och möjligheter som redovisas har hämtats från olika rapporter och från resultatet av workshopen den 16 oktober 2013. Konsekvensbedömningar är också gjorda utifrån underlag för risker för översvämningar, ras, skred och erosion.

6.1 Kommunens ansvar och möjligheter

Klimatförändringarna påverkar alla delar av samhället i olika grad. Vissa verksamheter inom kommunen, som VA och räddningstjänst, påverkas redan med dagens klimat av olika väderhändelser och är direkt berörda av ett förändrat klimat. Andra verksamheter, som omsorg och skola, påverkas i nuläget mest av problem med infrastruktur och eltillförsel. I ett varmare och blötare klimat kan de dock påverkas på nya sätt, till exempel av värmeböljor.

Nedan följer en lista på verksamheter som kan vara mer eller mindre berörda.

- Avfallshuvudmän
- Beredskaps- och räddningstjänst
- Elförsörjning
- Fastighetsförvaltning
- Finans och försäkring
- Fjärrvärmeanläggningar
- Fysisk planering
- Infrastruktur (flygfält, hamnar, järnvägar och vägar)
- Kommunikationssystem (fast tele, mobil tele, TV och radio)
- Miljöskydd (koll på bland annat förorenade områden)
- Omsorg
- Park- och naturområdesförvaltning
- Sjukhus och vårdanläggningar
- Skolor och barnomsorg
- Strategi och utveckling
- Vatten- och avloppsanläggningar och nät

Det finns även aktörer utanför den kommunala organisationen som det finns stora fördelar att samarbeta med kring klimatförändringarna. Näringsliv, landsting, länsstyrelse, Trafikverket och andra kommuner är mycket viktiga att samarbeta med för att fånga upp och adressera problem och möjligheter, så att samhället sammantaget kan hantera dem på bästa sätt. Det kan också finnas andra organisationer som bör vara delaktiga.

6.2 En kommunledningsfråga

Eftersom klimatet är en kommunövergripande fråga så är det viktigt att det finns en förankring och ett engagemang på kommunledningsnivå. Det bör finnas utrymme både för information och diskussion om vad klimatförändringarna kan innebära för kommunen. Den här rapporten är ett stöd i ett fortsatt arbete kring hur kommunen bäst undviker stora problem och tar tillvara de möjligheter som klimatförändringarna kan innebära. Kommunledningen bör se till att en analys görs av vilket stöd de olika verksamheterna behöver.

Kommunen har ett antal styrdokument som kan användas som stöd och styrning i klimatanpassningsarbetet. Exempel på det är översiktsplan, detaljplaner, LIS-plan och risk- och sårbarhetsanalys. Vid behov kan en separat klimatanpassningsplan tas fram. Den bör då på ett tydligt sätt visa hur den kompletterar och samverkar med andra planer och program.

7 Kommunikationer

I det här kapitlet beskrivs klimatförändringarnas effekter på kommunikationer, dvs. vägar, järnvägar och broar. Klimatförändringarnas påverkan på transportsystemen kommer enligt Klimat- och sårbarhetsutredningen (Miljödepartementet 2007) att bli betydande. Den ökande nederbörden och höga flöden för med sig en ökad risk för översvämningar, bortspolning av vägar- och järnvägar, skadade broar och allmänt ökade risker för ras, skred och erosion.

Järnvägsnätet drivs till stor del på el och är därmed kraftigt beroende av ett fungerande elsystem. Slås detta ut på grund av naturolyckor såsom t.ex. översvämningar påverkas alltså även järnvägs kommunikationerna. Ett varmare klimat kan få både positiva och negativa konsekvenser på järnvägarna. Risken för rälsbrott minskar med de mildare vintrarna samtidigt som solkurvor och underhåll på somrarna ökar i ett varmare klimat. Om det blir intensivare vindar kan de komma att påverka järnvägssystemet i allt högre grad genom stormfällning vilket hindrar framkomsten och påverkar kraftmatningen.

En ökad temperatur kommer innebära färre vägsador orsakade av tjäle medan värme- och vattenbelastningsrelaterade skador kommer att öka. Minskade snödjup i terrängen kommer för Västerbottens del innebära att marken blir mindre ”isolerad” under vinterhalvåret vilket gör att tjälen går längre ner. För öppna marktytor, såsom vägbanor, råder det motsatta och såväl säsongen för tjäle som tjäldjupet förväntas minska på grund av ökande temperaturer och kortare vinter (SGI 2011). Om man använder tjälen som en resurs för vägens bärighet kan dessa vägar i framtiden kräva ett större underhåll, det gäller framförallt plogade grusvägar och skogsbilvägar.

Högre temperaturer och grundvattennivåer ger ökande spårbildning genom deformation. På de flesta vägar i Sverige med normala trafikflöden bedöms underhållet för spårbildning öka med 5 procent. I norra Sverige bedöms underhållet för spårbildning på vägar med låga trafikflöden istället minska med 5 procent (Miljödepartementet 2007). Kommunernas kostnader för drift och underhåll kommer dock förmodligen totalt sett bli högre i norr (Arvidsson m.fl. 2012).

Översvämningar av vägar och vägunderfarter förväntas öka i hela landet. Förutom de direkta konsekvenserna för trafiken innebär detta även risk för personsador och ett ökat underhållsbehov på grund av bärighetssador (Miljödepartementet 2007). Översvämningar i

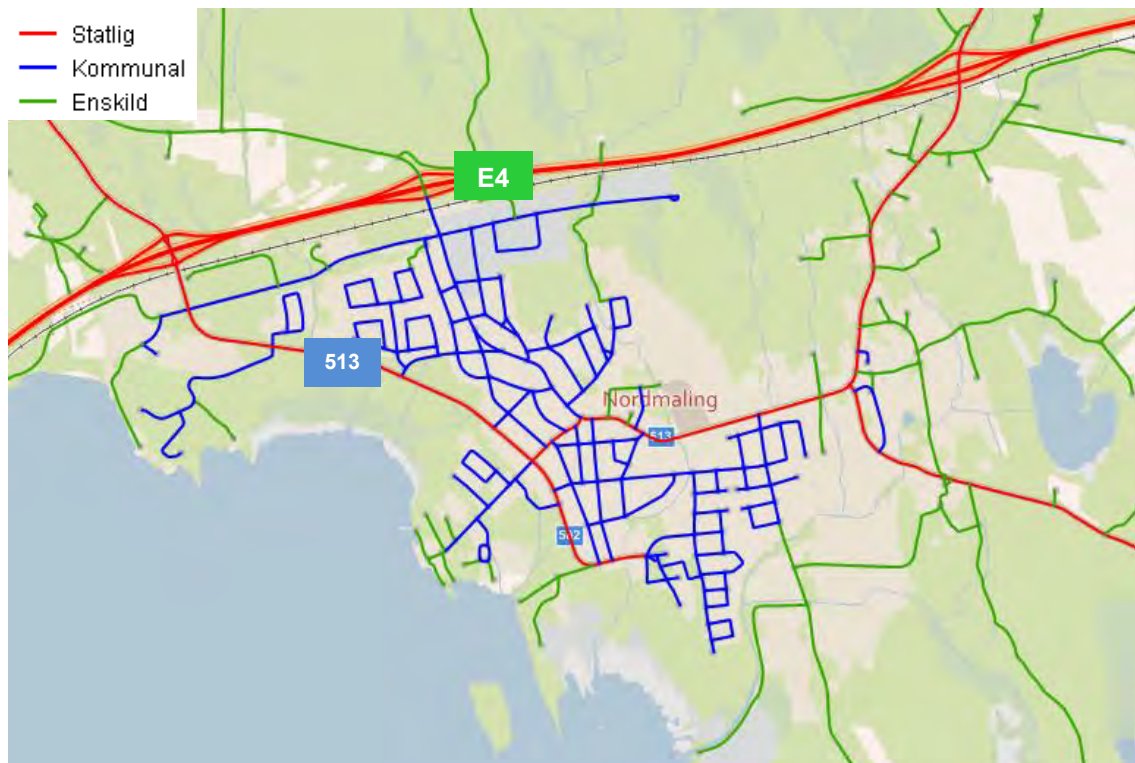
städer orsakas ofta av korta intensiva regn när det lokala dagvattensystemet inte klarar av att leda bort vattenmängderna. I många fall sker bortspolning av vägar där vatten dämmer upp vid trummor på grund av otillräcklig kapacitet eller för att trumman satt igen av skräp, grenar, löv och annat som vattnet fört med sig.

Väg- och järnvägsnätet i Västerbotten är att beteckna som glest vilket innebär en ökad sårbarhet eftersom omledningsmöjligheterna vid skador är få. Inne i de större samhällena är de lokala omledningsmöjligheterna bättre men få omledningsmöjligheter finns för de regionala kommunikationerna. Järnvägsnätet i norra Sverige är till största del enkelspårigt vilket innebär att järnvägstrafiken är mer sårbar här än i andra delar av landet. Anpassningar och åtgärder bör prioriteras där det redan i dagens klimat finns svagheter i transportsystemet.

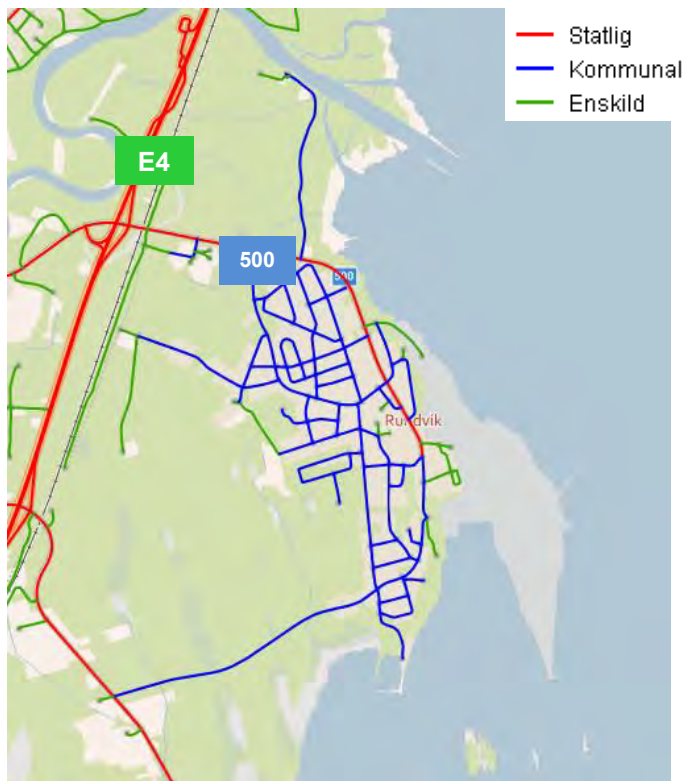
7.1 Konsekvenser specifikt för Nordmalings kommun

7.1.1 Vägnätet i Nordmalings kommun

Det kommunala vägnätet i Nordmalings kommun återfinns i huvudorten Nordmaling (Figur 14), i samhället Rundvik (Figur 15) och i Norrfors (Höglander 2013). Som kan ses i Figur 14 går även europaväg E4 (förbinder norrlandskusten med södra Sverige) och länsväg 513 förbi och genom huvudorten.



Figur 14. Omfattning av det kommunala vägnätet i Nordmaling samt större statliga vägar som löper genom orten (Trafikverket 2013)



Figur 15. Omfattning av det kommunala vägnätet i Rundvik samt större statliga vägar som löper genom och förbi orten (Trafikverket 2013)

7.1.2 Riskområden i dagens klimat

Översvämning av vägar och järnvägar

Som nämnts i kapitel 5.1 finns det förutsättningar och en tidigare problembild av översvämningar i Lögdeälven där den mynnar i Bottenviken, norr om samhället Rundvik. E4:an korsar Lögdeälven strax väster om Lögdeälvens mynning. Tillgängligt dataunderlag har varit otillräckligt för att kunna bedöma översvämningens riskerna för E4:an. Vid översvämning, islossning eller höga flöden kan dock exempelvis brofästen vara utsatta.

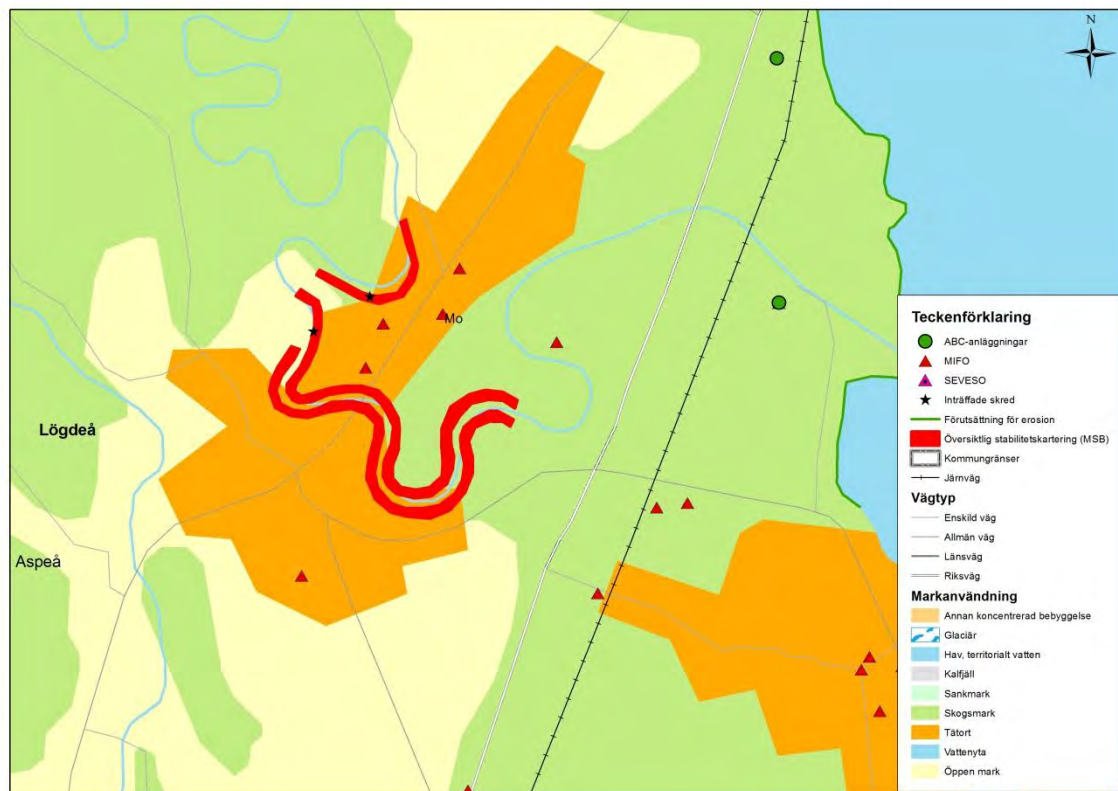
I samband med extremt höga havsvattennivåer, vid exempelvis stormar, skulle kustnära kommunala vägar i de lägre områdena på Rödsviken i Nordmaling kunna drabbas av översvämning. Det gäller framförallt om vattnet letar sig upp i dagvattendiken och fyller dessa längs med vägar som översvämningens risk föreligger. Sannolikheten för att detta ska ske bedöms dock som väldigt låg (Höglander 2013).

Ras, skred och erosion

I Nordmalings kommun finns ett antal områden där förutsättningar för ras och skred har identifierats (Räddningsverket 1998). Inga kommunala vägar återfinns dock inom något av dessa områden. Inga risker för det kommunala vägnätet har heller identifierats av kommunen (Höglander 2013).

Förutsättningar för ras och skred finns längs med Lögdeälven genom Lögdeå, specifikt kring området Mo (Figur 16). Här har ras och skred inträffat och en rekommendation om att förbättra befintliga erosionsskydd gavs av Räddningsverket (1998). Vägar inom Mo och specifikt

Movägen skulle kunna drabbas vid fortsatta ras i strandkanten vilket minskar stabiliteten mot bebyggelse.

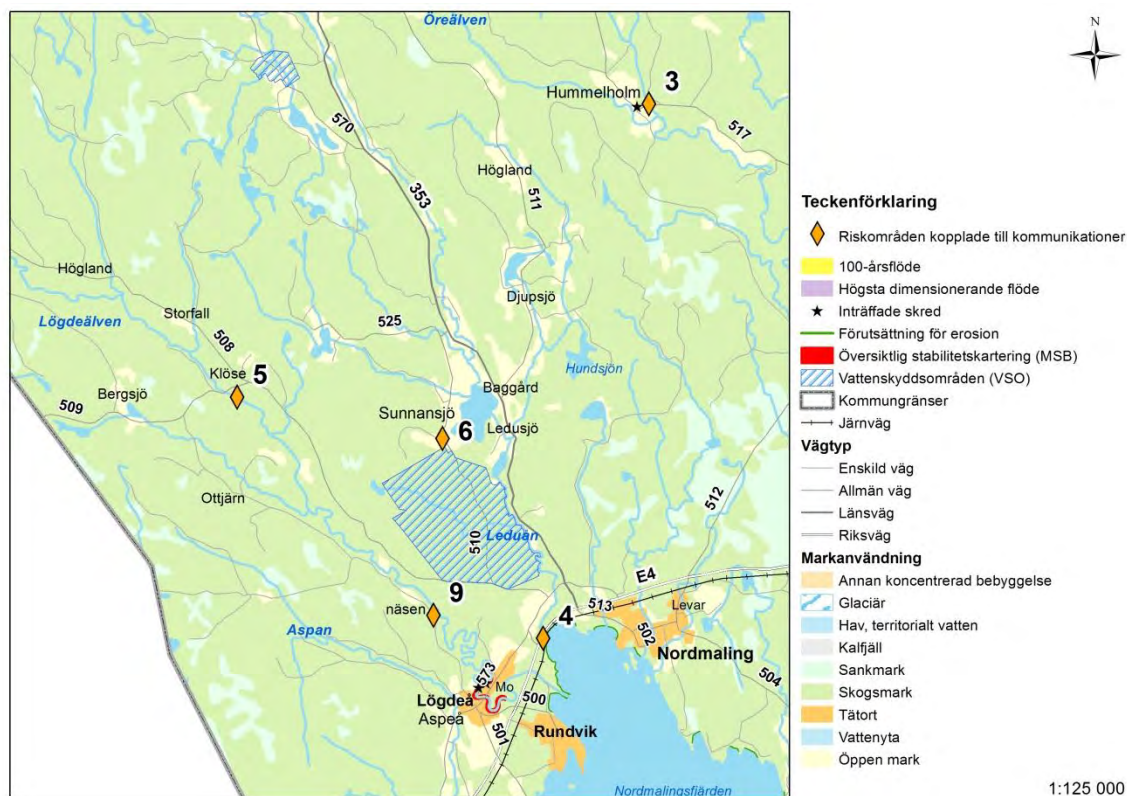


Figur 16. Områden i Lögdeå med otillfredsställande stabilitet där ras inträffat

Resultat från workshop

Vid workshoppen den 16:e oktober pekades riskområden ut kopplat till kommunikationer. Deltagarna ombads identifiera både sådant som har hänt eller som kan komma att hända i ett förändrat klimat. I Figur 17 visas utpekade problemområden kopplade till naturolyckor t.ex. översvämningar eller ras och skred. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1.

De flesta problemen för kommunikationssystemen har uppstått vid isproppar eller vid häftiga regn. Vid en ispropp för ca 10 år sedan bröt Öreälven igenom och skar av landsväg 517 (punkt 3). För ca 20 år sedan ledde en ispropp i Leduån till att vatten svämmade över E4:an (punkt 4).



Figur 17. Identifierade riskområden för kommunikationer i hela kommunen (Workshop 2013)

I höjd med Klöse vid Klösforsen rasade en slänt i samband med ett häftigt regn (punkt 5). Raset inträffade i närheten av där väg 509 korsar Lögdeälven. Vid ett häftigt regn skars väg 510 av i höjd med Sunnansjö (punkt 6).

7.1.3 Risker och möjligheter i ett förändrat klimat

Översvämning av vägar och järnvägar

Det är svårt att uttala sig om översvämningens riskerna generellt kommer att öka eller minska i Nordmalings kommun. Det lokala 100-årsflödet, i mindre vattendrag och åar, väntas minska alltmer mot slutet av århundradet. Det är troligt att samma scenario kan väntas för Öreälven, Lögdeälven och Hörnån. Det indikerar att översvämningens risker vid stora flöden i dessa vattendrag minskar i ett förändrat klimat.

Samtidigt kan ett förändrat nederbördsmönster med ökade nederbördsmängder under höst, vinter och vår, med mellan ca 10-50 procent för Nordmalings kommun, komma att öka riskerna för översvämning i vattendrag samt inne i samhällen. Framför allt ökad och intensivare sommar- och höstnederbörd kan orsaka översvämningar, såväl utanför som inne i samhällen. Detta kan få konsekvenser på vägtrummor samt vägar och broar som korsar eller löper längs med vattendrag i kommunen.

Ett varmare klimat innebär att vårfloden kommer att minska samt att den inträffar tidigare på året. Det kan komma att innebära färre vägsador i samband med vårfloden. Samtidigt kan det också innebära en snabbare snösmältning på våren, vilket även fortsättningsvis kan orsaka höga flöden och problem med isproppar i Öreälven, Lögdeälven och Hörnån. Vägar och broar som korsar dessa älvar kan då bli mer utsatta.

Sammanfattningsvis anses risken för avbrott på det kommunala vägnätet till följd av översvämning vara liten. De kommunala vägarna i Nordmaling samhälle bedöms inte ligga inom områden som är översvämningss känsliga. Inga stora risker för översvämning har identifierats för övriga vägar inom kommunen. Bedömningen kan dock behöva uppdateras efter att MSB tagit fram en översvämningsskartering av Öreälven och Lögdeälven.

Ras, skred och erosion

Ett förändrat klimat kommer för Nordmalings kommun bl.a. innebära intensivare sommarnederbörd samt ökad nederbörd på hösten då marken ofta är mättad och grundvattennivåerna högre. Ökade yt- och grundvattenflöden i samband med klimatförändringarna kan därför leda till en ökad risk för ras och skred längs med älvslänter. Detta innebär i sin tur en ökad risk för avbrott och skador på vägar i områden med förutsättningar för ras och skred jämfört med dagens klimat, exempelvis vid Mo-Lögdeå.

Som nämnts tidigare förväntas årsmedelvattenföringen i länets älvar att öka med upp till 25 procent fram till slutet av århundradet. Den största skillnaden sker på hösten med fler och högre flödestoppar. Det kan innebära att erosionen längs älvbrinkarna vid kontinuerlig erosion orsakat av höga flödestoppar ökar vilket i sin tur kan leda till en ökad frekvens av ras- och skred. Ökad erosion i områden som inte skyddas av erosionsskydd kan minska markens stabilitet. Detta kan i sin tur leda till minskad bärighet längs med nya och oförutsedda sträckor av vägar längs med vattendrag.

Det kan även finnas förutsättningar för ras och skred i andra delar av kommunen som hittills inte kartlagts men som kan komma att påverka kommunikationerna.

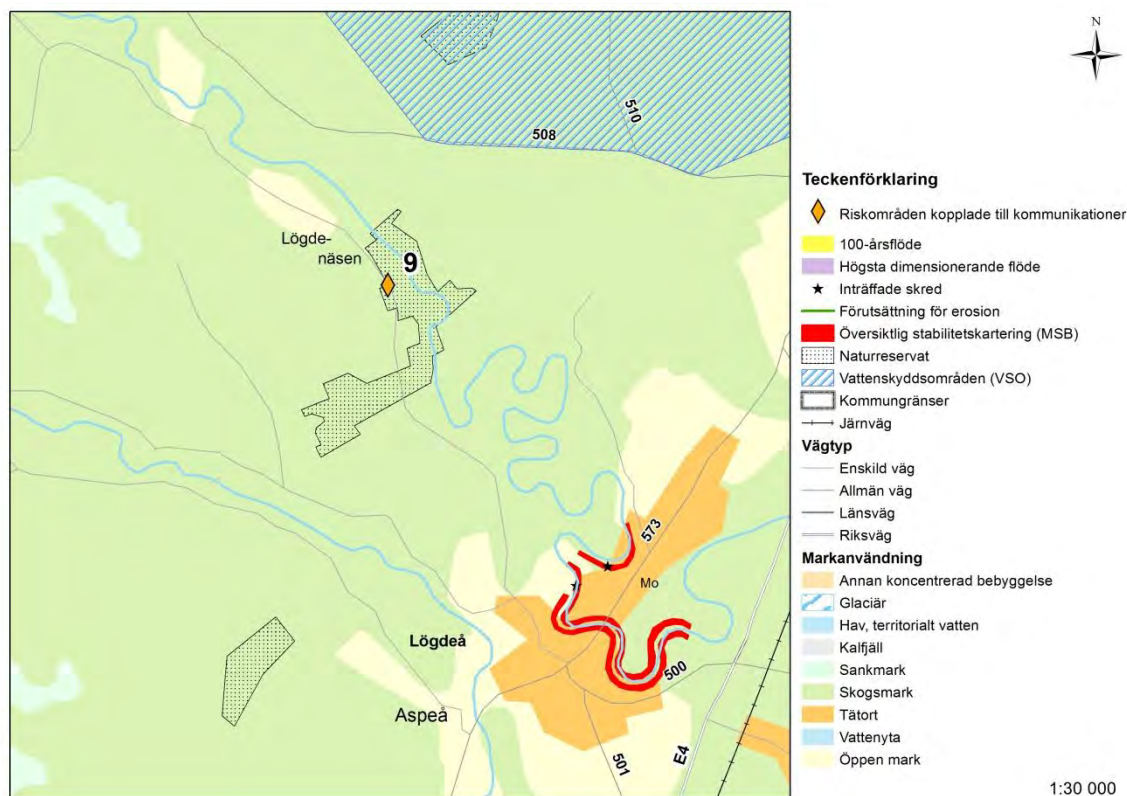
Varmare klimat

Nordmaling förväntas få kortare vintrar med ca 35-120 färre snö dagar fram till år 2100. Det i kombination med en markant temperaturökning förväntas leda till att kustkommunerna, däribland Nordmaling, kommer se en oförändrad eller viss ökad frekvens av antalet nollgenomgångar. Plogade och därmed oisolerade vägar är särskilt utsatta för en ökad frekvens av nollgenomgångar eftersom det innebär att vägbanan fryser fler gånger. Vid varje fryscykel ökar risken för tjälskador på vägarna. Högre frekvens av nollgenomgångar innebär fler tillfällen med halka vilket leder till att användningen av vägsalt eller annan halkbekämpning ökar. Betongkonstruktioner är särskilt utsatta eftersom såväl vägsalt som snabba temperaturväxlingar har en nedbrytande effekt på betongen. Ökad användning av vägsalt kan även få effekter på lokal natur och försämra dagvattenkvaliteten.

Det varmare klimatet kan dock också föra med sig positiva effekter. Genom att vintersäsongen blir allt kortare minskar behovet av dubbdäck, vilket i så fall minskar slitaget av vägbanan.

Resultat från workshop

På vägen söder om Lögdenäsen finns risk för vägras vid höga flöden i Lögdeälven (punkt 9). (Figur 18)



Figur 18. Identifierad risk för vägras vid Lögdeån, punkt 9. (Workshop 2013)

I övrigt identifierades inga ytterligare risker eller möjligheter för kommunikationssystemen i ett förändrat klimat förutom de som redan finns i dagens klimat.

7.2 Behov av åtgärder

Det är viktigt att klimatanpassningen av kommunala vägar integreras i den kommunala planeringen och att åtgärder implementeras i det kontinuerliga arbetet med drift och underhåll. Genom att specialinriktade insatser mot områden som redan idag är sårbara ökar systemens robusthet och förmåga att stå emot effekterna av ett förändrat klimat. Regelbundna kontroller av känsliga vägvagnsdelar eller vägtrummor kan vara värdefulla och innebära att ett potentiellt problem avvärs innan olyckan är framme. I klimatanpassningsarbetet ingår även att ha en väl fungerande nödberedskap som kan hantera extrema väderhändelser, eftersom dessa väntas bli allt vanligare i ett förändrat klimat (Arvidsson m.fl. 2012). I Figur 19 visas hur drift och underhåll generellt kan bidra med klimatanpassning inom fyra olika klimateffektsområden, dvs. temperatur, nederbörd, snö och vind.



Figur 19. Översikt över klimatförändringarna som påverkar vägtransportssystemen, de specifika klimatteffekterna som förväntas påverka samt exempel på klimatanpassningsåtgärder (Arvidsson m.fl. 2012)

Här nedan följer utvalda exempel på specifika åtgärdsförslag för riskområden i Nordmalings kommun som identifierats i den här studien.

På en del håll har vägar översvämmats eller rasat på grund av isproppar. Huruvida problemen med isproppar ökar eller minskar i ett framtida klimat är svårt att säga. Snabb respons och god kännedom om drabbade områden anses vara de viktigaste åtgärderna för att minska konsekvenserna vid isproppar. Vid beslut om isprängning bör en expert kallas in såsom man gjorde i samband med isproppen i Öreälven 2007 (SVT 2007). En beredskapsplan och kartläggning över områden som har drabbats är viktiga verktyg för att underlätta Räddningstjänstens arbete. Kommunen har själva en önskan om ett bättre system för att dokumentera händelser (Workshop 2013). Ett exempel på en sådan tjänst är webb-applikationen *Gatukoll* som baseras på Google Maps. Applikationen tillåter att man i fält statusklassar t.ex. vägar vad gäller beläggning, skador etc. Man kan via surfplatta eller telefon göra anteckningar och ta bilder i fält som får en geografisk koppling och registreras i en databas. Informationen är sedan alltid tillgänglig för alla inom t.ex. drift och underhåll samt för Räddningstjänsten.

Man har konstaterat att det föreligger rasrisk på vägen längs med Lögdeälven, söder om Lögdenäset, och vägen borde stabiliseras. För att utföra åtgärder har man sökt och beviljats bidrag från Trafikverket. Stabiliserande åtgärder kommer bland annat innebära arbete i älven men eftersom den är ett Natura 2000-område måste man söka tillstånd, annars kan Länsstyrelsen väcka åtal. Kommunen anser dock att tillståndsprocessen är för krånglig för att gå vidare med åtgärder (Workshop 2013).

Eftersom delar av det kommunala vägnätet i Lögdeå, specifikt kring området Mo, ligger inom skredkänslig mark är det viktigt med regelbunden kontroll och underhåll av

asfaltsbeläggningen. Detta gäller även för vägen söder om Lögdenäset. Vatten kan leta sig in i vägens överbyggnad via sprickor i asfalten vilket kan minska vägens bärighet. Sprickor i asfalten kan också vara ett tecken på rörelser i marken. Regelbundna kontroller bör utföras och dokumenteras. Uppstår problem med sprickor på vägarna längs med Lögdeälven kan det vara befogat att ta in en geotekniker för att bedöma riskerna och eventuellt behov att stabiliserande åtgärder.

En av de enklaste åtgärderna som kan göras för att undvika vägras i samband med översvämningar är att säkerställa att älv- eller sjövattnet rinner undan när vattennivån sjunker. Genom att införa en regelbunden kontroll och rensning av vägtrummor kan risken minska för att dessa sätter igen. I de områden där vägtrummor hindrar vattenflödet kan det eventuellt bli aktuellt att byta ut dessa mot större trummor. Detta kan kräva kompletterande utredningar.

Avbrott i kommunikationerna längs E4:an, t.ex. i samband med isproppar, bör ses som särskilt allvarligt och kan få stora effekter på de regionala kommunikationerna eftersom omledningsmöjligheterna är små. Det åligger dock Trafikverket och inte kommunen att vidta åtgärder för att minska riskerna och anpassa E4:an och andra statliga vägar för ett ändrat klimat. Även om underhåll och eventuell klimatanpassning av vägarna inte åligger kommunen bör man ändå vara medveten om riskerna. Genom att upprätta en aktiv dialog med Trafikverket samt utarbeta en beredskapsplan med Räddningstjänsten kan riskerna minimeras för större avbrott i kommunikationerna.

8 Bebyggelse och kulturmiljöer

Bebyggelse och kulturmiljöer kan drabbas av skador till följd av översvämningar, ras, skred och erosion. Strandnära bebyggelse vid älvstränder kan drabbas av vattenskadorna vid höga flöden i älven. Vid extremt höga flöden kan byggnader skadas allvarligt och till och med spolats bort. Detta kan även orsaka ras och skred om bebyggelsen ligger på skredkänslig mark. Bebyggelse som ligger i lågpunkter kan drabbas av översvämningar vid kraftig nederbörd då vattenmängderna överskrider avloppssystemets kapacitet att avleda dagvattnet. I områden med kombinerade avloppssystem, d.v.s. där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledning, kan källare översvämmas. Detta kan inträffa när kombinerade ledningar blir överbelastade och avloppsvatten trycks upp baklänges i servisledningarna och rinner ut inne i källare. I ett duplicerat avloppssystem avleds dagvattnet i separata ledningar. I båda fallen kan nederbördsmängderna överskrida det dimensionerande flödet och översvämning på mark kan uppstå.

Byggnader och kulturminnen kan även påverkas av ett varmare och blötare klimat genom större risk för fuktskador, tillväxt av mögel och kvalster samt ökad nedbrytning av byggnadsmaterial. Kylbehovet kan öka, samtidigt som uppvärmningsbehovet minskar.

8.1 Konsekvenser specifikt för Nordmalings kommun

8.1.1 Riskområden i dagens klimat

Översvämningar

Inga av de större älvorna återfinns i Nordmalings kommun, däremot rinner Lögdeälven, Öreälven och Hörnån genom kommunen. I dagsläget finns inga översvämningsskarteringar framtagna för dessa vattendrag. MSB avser att kartera översvämningsskarteringar i Öreälven och Lögdeälven, vilka har klassats som prioritet 2-älvar. I en sammanställning från 1990

konstaterades dock att området där Lögdeälven mynnar i Bottenviken är översvämningskänsligt (SGI 2011).

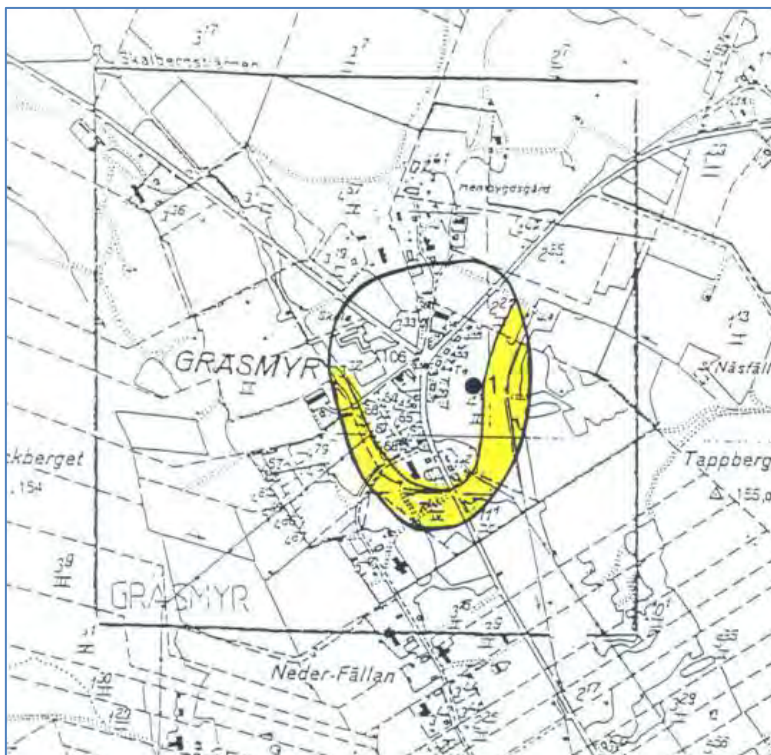
I Öreälven, Lögdeälven och Hörnån har man tidigare haft översvämningsproblem kopplat till islossningen. År 1986 bildades isproppar i samband med snösmältningen vilket orsakade översvämningsproblem (Hägström 2001). Se även kap 5.1.

Ras, skred och erosion

En översiktlig stabilitetsutredning av tre bebyggda områden i Nordmalings kommun utfördes av Räddningsverket 1998. De områden som undersöktes var Gräsmyr, Mo-Lögdeå och Norrfors. (Räddningsverket 1998). Se även kap 5.2 och 5.3.

Gräsmyr

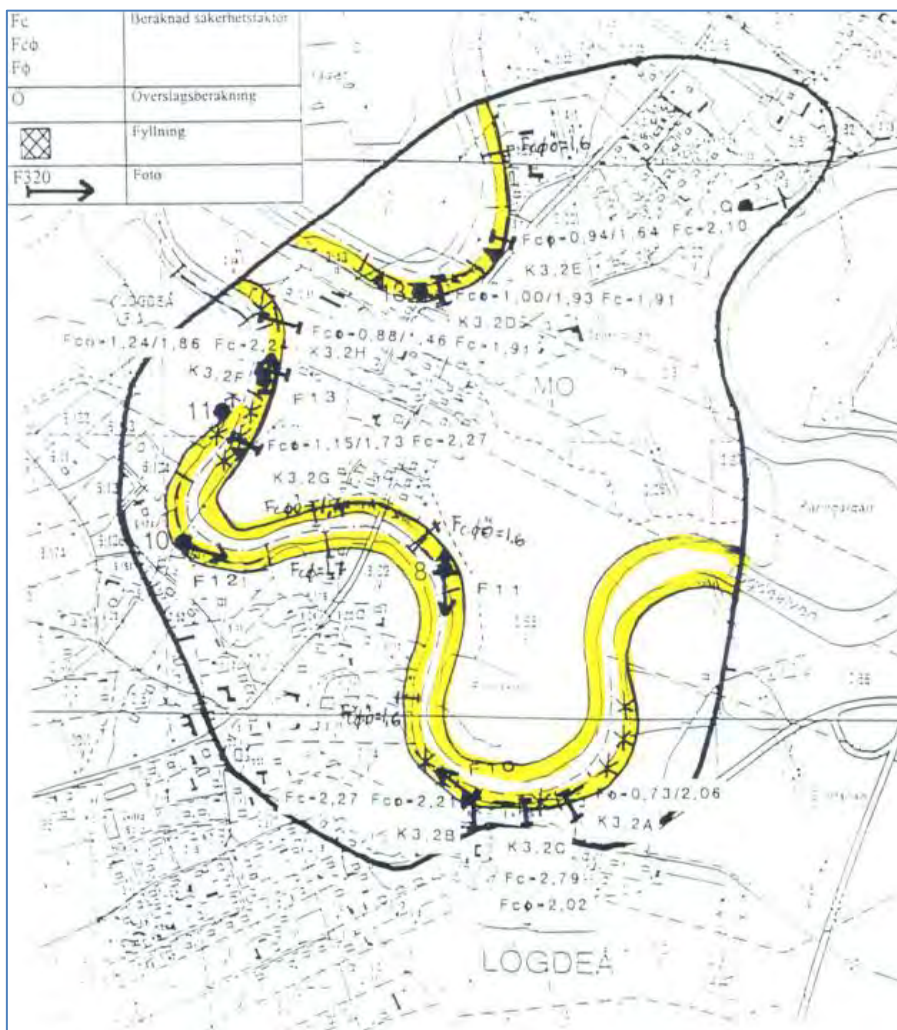
Gräsmyr ligger längs vägen mellan Nordmaling och Vännäs. Byns centrala del ligger i sluttning mot Lerbäcken. Bebyggelsen ligger i sluttningens övre del längs landsvägen. Nedanför vägen finns fem fastigheter. Husen vilar enligt uppgift på fast mark. Området Gräsmyr bedömdes som stabilt. Utfyllnader har utförts vilket innebär att släntlutningar nedanför bebyggelsen är brantare än den ursprungliga naturliga slänten. Detaljerade undersökningar bör göras vid förändring av detaljplaner. Se Figur 20.



Figur 20. Område i Gräsmyr som översiktligt inte kan klassas som stabilt. (Räddningsverket 1998)

Mo-Lögdeå

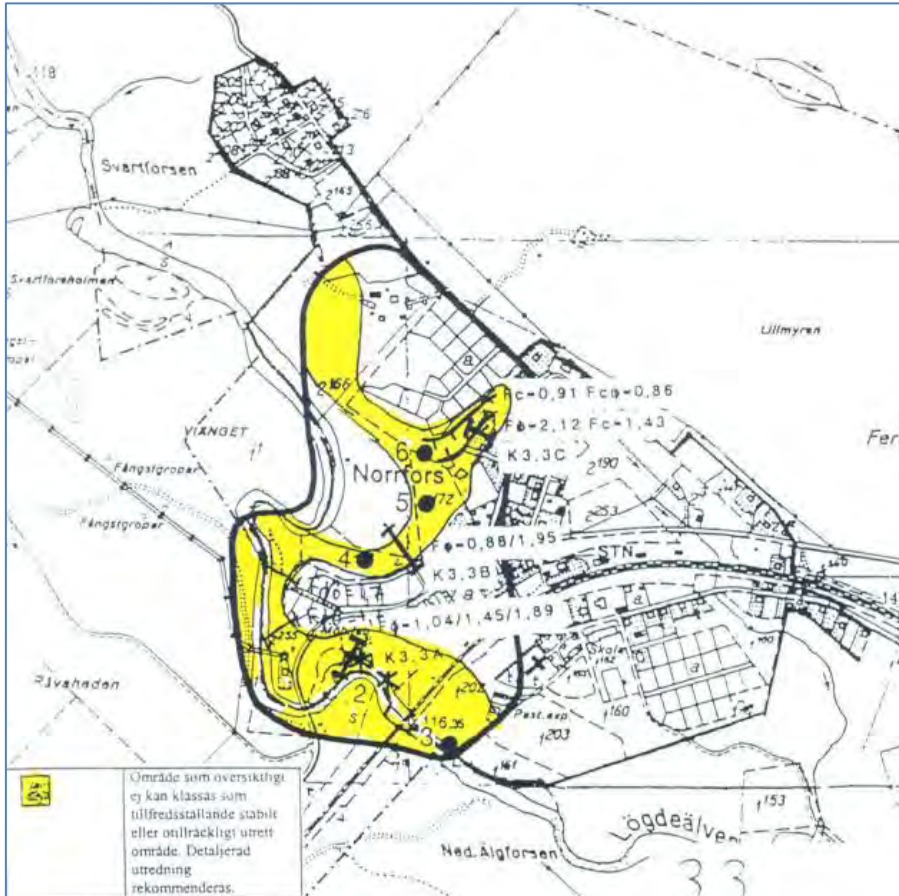
Byarna Mo och Lögdeå ligger på varsin sida om Lögdeälven. Älvslänterna är 5-10 meter höga och branta. Erosion förekommer speciellt där djupfåran där älven meandrar kraftigt vid dessa byar. Erosionsskydd finns på vissa platser, men erosion förekommer trots det. Området Lögdeå är inte stabilt mot Lögdeälven i ytliga branta släntlagren. Ytorna in mot bebyggelsen har tillräcklig stabilitet. Ras i strandkant kan leda till att stabiliteten in mot bebyggelsen minskar. Kompletterande undersökningar bör göras för att avgränsa området mot bebyggelsen. Komplettering av befintliga erosionsskydd i Mo-Lögdeå rekommenderas. Se Figur 21.



Figur 21. Områden i Mo och Lögdeå som översiktligt inte kan klassas som stabilt (Räddningsverket 1998)

Norrfors

Norrfors ligger vid Lögdeälven nära det nordvästra hörnet av Nordmalings kommun. Samhället ligger ovanför slänterna ner mot älven. Höjdskillnaden är som mest 30 m. I Norrfors är slänterna inte stabila. Detaljundersökningar bör utföras. Se Figur 22.

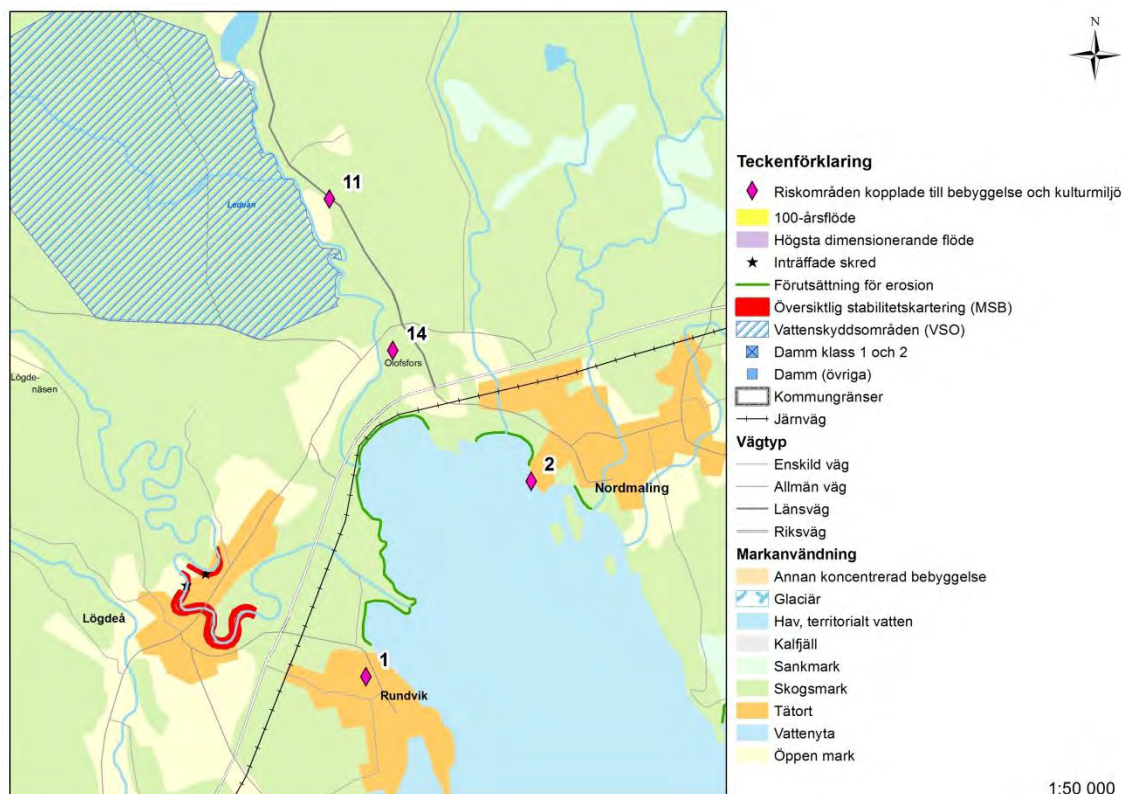


Figur 22. Område i Norrfors som översiktligt inte kan klassas som stabilt (Räddningsverket 1998)

I kapitel 5.2 listas de kuststräckor med förutsättningar för erosion inom kommunen som SGI har sammanställt.

Resultat från workshop

I Figur 23 visas riskområden kopplade till bebyggelse och kulturmiljö som framkom vid workshop med kommunen. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1. I Rundvik inträffade källaröversvämningar vid ett 30-årsregn 2012, se punkt 1. Vid höga havsnivåer i december 2011 underminerades en anläggning i hamnen som i och med det fick sättningar, se punkt 2. I Olofsfors finns ett kulturområde med gamla dammar som översvämmas ibland, se punkt 14.



Figur 23. Identifierade riskområden för bebyggelse och kulturmiljö i kommunen kopplat till översvämning (Workshop 16:e oktober)

8.1.2 Risker i ett förändrat klimat

Översvämningar

De områden som idag har svämmat över kan även komma att översvämmas i ett framtida klimat. Eftersom en ökad medelvattenföring kommer att öka risken för översvämning under höst och vinter kan även andra områden ligga inom risk för översvämning. Inga specifika, ökade översvämningrisker i ett förändrat klimat utöver de generella som redovisas i inledningen till kapitel 8 har identifierats för bebyggelsen i Nordmalings kommun.

Ras, skred och erosion

De områden där det idag finns förutsättningar för ras, skred och erosion kommer även i ett framtida klimat att vara känsliga. De raviner som finns i Nordmaling kan fortsätta att utvecklas till följd av mycket nederbörd vilket leder till instabilitet med skred och ras som följd. Den ökade

årsmedelvattenföringen som bedöms ge fler och högre flödestoppar kan leda till att erosionen längs älvstränderna ökar vilket i sin tur kan leda till flera ras och skred. Det kan även finnas förutsättningar för ras och skred i andra delar av kommunen som hittills inte kartlagts och som kan komma att påverka bebyggelse i ett förändrat klimat.

Kulturmiljö

Konsekvenser för kulturmiljövärden har analyserats genom att jämföra kartor över riksintresse för kulturmiljö med kartor och analyser över risker för översvämning, ras, skred och erosion. Även kyrkliga kulturminnen och byggnadsminnen har identifierats men analyseras inte närmre i den här rapporten. Detta har kompletterats med diskussioner under workshoparna.

I Nordmalings kommun finns 3 kulturmiljöer av riksintresse; Centrala Nordmaling, Hummelholms by och Olofsfors järnbruk. Hummelholm är en medeltida by som ligger vid Öreälvens norra strand (Figur 24). Före regleringen av Öreälven översvämmades åkermarken årligen vilket var en förutsättning för byns existens (Länsstyrelsen Västerbotten okänt år). Byggnader anses därför ha byggts på betryggande avstånd från översvämningskänsliga områden. I avvaktan på MSB:s översvämningskartering av Öreälven anses därför översvämningsrisken vara liten.



Figur 24. Översikt över Hummelholms by vid Öreälven (Länsstyrelsen Västerbotten okänt år)

Verksbyggnaderna vid Olofsfors järnbruk ligger vid tre dammar i Leduån och riskerar att översvämmas vid höga flöden i ån (Figur 25).



Figur 25. Översikt över Olofsfors järnbruk vid Leduån (Länsstyrelsen Västerbotten okänt år)

Dessutom finns det i kommunen 3 kyrkor som är klassade som kyrkliga kulturminnen och 2 byggnadsminnen; Levar hotell och Tallbergsbron över Öreälven (Länsstyrelsen Västerbotten 2010; Västerbottens museum okänt år). Gamla byggnader och bosättningar ligger ofta högt och påverkas därför sällan av översvämningar. Ingen översvämningsrisk anses föreligga för dessa kulturbyggnader.

Resultat från workshop

Som nämnts ovan består kulturområdet Olofsfors av gamla dammar vilka översvämmas ibland (punkt 14, bilaga 1). Verksbyggnaderna vid dessa dammar riskerar att översvämmas i samband med höga flöden i Leduån.

8.2 Behov av åtgärder

Strandnära bebyggelse

Planerings- och beslutsunderlaget för fysisk planering bör innehålla översvämningskarteringar och stabilitetskarteringar. I de områden där det finns förutsättningar för skred, ras och erosion samt inom områden med liknande förhållanden behöver stabilitetsförhållandena utredas nogga. Geotekniska undersökningar bör utföras innan byggande och andra åtgärder som innebär ökad belastning på marken eller höjd grundvattennivå vidtas. Inom områden med risk för skred, ras och erosion behöver tillfredsställande stabiliserande åtgärder vidtas innan de bebyggs. Om förtätning av befintlig bebyggelse eller nybyggnation ska ske inom Gräsmyr, Mo, Lögdeå och Norrfors bör kontroll av markstabilitet göras utöver sedvanlig geotekniskt undersökning.

En av de vanligaste orsakerna till erosion, såväl vid kusten som längs med vattendrag, är mänsklig aktivitet. Genom att anlägga erosionsskydd, pirar och invallningar skyddas det lokala området men kan också innebära att erosionsproblematiken uppstår i ett annat område upp- eller nerströms. Det är viktigt att vara medveten om att de åtgärder som görs för att stabilisera strandkanter, med hjälp av t.ex. erosionsskydd, oundvikligen kommer att ändra transporten av sediment. Detta kan komma att innebära att ett närliggande område drabbas av erosion.

Åtgärder som behöver vidtas för att skydda strandnära bebyggelse från översvämning vid höga flöden och höga vattennivåer beror på hur tidigt ett flöde kan förutsägas och hur snabbt vattnet stiger. Snabba flöden och hastigt stigande vatten kräver permanenta lösningar. Åtgärder kan vidtas för att dämpa flödet genom ändrad hantering av reglering eller avledning till andra områden. Ett vattendrags avbördningskapacitet kan ökas genom en ökning av vattendragets tvärsnitt, ombyggnad av dammar alternativt att bygga ytterligare en fåra. Invallning av vattendrag kan göras för att skydda intilliggande bebyggelse. Det är viktigt att beakta att invallade områden längs vattendrag uppströms kan orsaka översvämningar nedströms.

Befintlig bebyggelse

Kommunen bör göra en mer detaljerad studie av de områden i Nordmaling som bedöms ha förutsättningar för, skred, ras och erosion enligt den översiktliga stabilitetsutredningen (Räddningsverket 1998). Även andra områden i kommunen kan behöva undersökas för att kunna identifiera riskområden och vidta åtgärder för att undvika skador till följd av översvämning, ras, skred och erosion. Vissa preventiva åtgärder kan vara nödvändiga att utföra i dagens läge medan andra kan utföras vid ett senare tillfälle då bättre kunskap kommer att finnas om klimatets påverkan. Det är alltså möjligt att anpassa förstärknings- och anpassningsåtgärder och successivt öka skyddet mot översvämning, ras, skred och erosion. I vilken omfattning och i vilket tidsperspektiv som anpassningsåtgärder ska vidtas behöver studeras mer i detalj. Åtgärder som kan vidtas i områden med risk för ras, skred och erosion är beroende av förutsättningarna.

Exempel på åtgärder är stödfyllning, schaktning, utflackning, förstärkning med cementpelare, sänkning av grundvattentryck, dräneringssystem, etablering av vegetation, dammar och kanalisering av strömfåror.

I ett framtida klimat behöver även översvämningsrisker till följd av skyfall beaktas. Dagvattenledningssystem dimensioneras normalt sett för 1-, 2-, 5- eller 10-årsregn beroende på om det är ett instängt område och/eller inom eller utanför stadsbebyggelse (Svenskt Vatten 2004). Vid kraftiga skyfall kommer ledningssystemets kapacitet för avledning att överskridas och lokala översvämningar kan inträffa. En analys av vattnets ytavrinningsväg, då ledningssystemet är fullt till följd av kraftig nederbörd, kan göras. Syftet är att klargöra vilka områden som drabbas och utifrån det vidta åtgärder för omledning av dagvattenflödet till områden som inte är översvämningskänsliga. I lågt belägna befintliga områden kan bebyggelsen behöva vallas in och dag- och dränvatten behöva pumpas bort från området.

Ny bebyggelse

Vid planering av nya områden är det viktigt att beakta framtida hydrologiska förutsättningar och markens långsiktiga användbarhet för bebyggelse. I områden där det finns risk för översvämningar finns olika klimatanpassningsstrategier att välja utifrån lokala förutsättningar och de mål som formuleras för området. Exempel på klimatanpassningsstrategier är: **reträtt** - som innebär att undvika att bygga på mark med risk för översvämning samt att låta mark svämmas över vid vissa tillfällen, **försvar** – som innebär att området skyddas genom till exempel invallning som stänger ute vattnet från bebyggelsen, **attack** – där man ser vattnet som en möjlighet och att ny arkitektur och konstruktionslösningar gör det möjligt att bygga inom riskområdet (Building Futures och ICE 2009).

Det säkraste sättet att undvika skador till följd av översvämning är dock att undvika att bygga inom riskområden för översvämning samt ras och skred. Vid översikts- och detaljplanering samt vid bygglovsprövning ska översvämningsrisker och risker för skred, ras och erosion beaktas. Nödvändig hänsyn bör tas till risker så att exploatering endast tillåts inom lämpliga områden med tillräckliga säkerhetsmarginaler. Det är viktigt att höjdsättning av mark och fastigheter vid planering av ny bebyggelse anpassas till högsta förväntade vattenstånd.

Enligt kommunens översiktsplan är markanvändning eller byggverksamhet som kan utsättas för rasrisk eller skador till följd av höga flöden är inte tillåten längs Lödgeälven och Öreälven. Dessa outbyggda älvar passerar genom stundtals mycket erosionskänslig terräng och är naturskyddade enligt Natura 2000 och riksintresse för naturvård.

Kulturbyggnader

Vid höga flöden i Leduån som riskerar att översvämma dammarna inne på kulturområdet Olofsfors kan det bli aktuellt med tillfälliga åtgärder, exempelvis sandvallar, för att skydda

Löpande tillsyn och underhåll på kommunens kulturbyggnader krävs för att minska risken för fuktskador och tillväxt av mögel vilket kan bli allt viktigare i ett förändrat klimat. Kommuner och länsstyrelser bör ha det i åtanke i sina kulturmiljöprogram. Ökad nedbrytning av byggnadsmaterial kan också kräva ett ökat underhåll. Ett varmare klimat innebär också att uppvärmningsbehovet minskar, vilket kan vara gynnsamt för exempelvis kyrkor. Samtidigt kan kylbehovet under sommarhalvåret öka.

I Västerbottens är få kulturbyggnader skyddade och av dessa återfinns de flesta i kustregionen. Vissa kategorier, t.ex. samiska byggnader, är dessutom underrepresenterade eller saknas helt. För att ge en representativ bild av byggnadsbeståndet i länet skulle uppskattningsvis mellan 30 och 70 nya byggnadsminnen behöva inrättas (Naturvårdsverket 2013). Endast en liten del av

den kulturhistoriskt värdefulla bebyggelsen kan dock skyddas genom byggnadsminnesförklaring, huvuddelen bör skyddas genom Plan- och bygglagen (PBL) (Naturvårdsverket 2013a). Byggnadsminnesförklaringar och skydd genom PBL ökar skyddet av kulturbyggnaderna i kommunen och kan säkra dem mot ett ändrat klimat.

9 Tekniska försörjningssystem

Dricksvattenförsörjning

Dricksvattenförsörjningen är den i särklass viktigaste samhällsfunktionen, då rent vatten är förutsättning för allt liv. Det är inte bara enskilda invånare och andra levande varelser som är i behov av en god dricksvattenförsörjning för att kunna upprätthålla hälsa och hygien. Även viktiga samhällsfunktioner så som sjukhus och hälsocentraler, skolor, äldreomsorg och industrier, är beroende av att dricksvattenförsörjningen fungerar. Oönskade händelser som kan drabba dricksvattenförsörjningen är många och inbegriper flera olika typer av incidenter. Det kan handla om att olika smittämnen eller föroreningar läcker ut i vattentäkter eller ledningsnät, avbrott i vattenproduktionen till följd av exempelvis el-bortfall samt extremt väder som påverkar vattenkvalitet och produktion. Konsekvenserna av sådana händelser kan bli mycket stora och kan även komma att utvecklas till extraordinära händelser (Västerbottens län 2011).

Smittspridning via dricksvatten eller avbrott i dricksvattenförsörjningen får stora ekonomiska och praktiska konsekvenser och medför stort mänskligt lidande. Det är därför viktigt att se över sårbarheten både med dagens och med framtidens förutsättningar i ett förändrat klimat samt att vidta förebyggande åtgärder.

Under senare år har hotbilden för dricksvattenförsörjningen börjat förändras både genom faktiska förändringar och ökande kunskaper. Risken att dricksvattenförsörjningen kan drabbas av vattenburen smitta genom parasiter, protozoer och virus bedöms generellt sett som större i dagsläget än tidigare. Många svenska vatten kommer successivt att få en ändrad kemi och biologi. Till exempel finns tydliga trender att humushalterna och algblomningarna ökar redan idag i många svenska ytvattentäkter. Ett varmare klimat med högre ytvattentemperaturer sommartid kan gynna tillväxten av blågröna alger. Risken att kemiska föroreningar av olika slag ska mobiliseras och spridas till vattentäkterna ökar vid exempelvis extrem nederbörd, skyfall eller översvämningar. Läkemedelsrester är ett exempel på förorening som tillförs vattentäkter via bräddvatten, renat avloppsvatten och från enskilda avlopp. Hotbilden kommer sannolikt att förstärkas på grund av varmare temperaturer och kraftig nederbörd.

De hydrogeologiska klimatscenarierna pekar på god ytvattentillgång och höjda grundvattennivåer på grund av ökad nederbörd och ökad avrinning i Västerbottens län. En vattentäkts sårbarhet påverkas av tillrinningsområdets utbredning, topografi, vegetation, geologiska och hydrogeologiska förhållanden samt de verksamheter som bedrivs inom tillrinningsområdet. Vattentäkts placering i topografien påverkar även sårbarheten vid översvämningar.

Generellt sett är riskerna fler och större för ytvattentäkterna jämfört med grundvattentäkter, som har en geologisk barriär i marken där det sker en naturlig avskiljning av organiskt material och mikrobiologiska föroreningar. Sårbarheten hos grundvattentäkter påverkas av mäktigheten på den omättade zonen i marken och vattnets uppehållstid i marken. Högre grundvattennivåer innebär att förorenat ytvatten kan komma i kontakt med grundvattentakten.

Grundvattentäkter kan bestå av bergborrade brunnar eller brunnar i lösa jordlager. Brunnens konstruktion och överbyggnad är av betydelse för hur brunnen tål extrem nederbörd eller snösmältning utan att påverkas av inläckande ytvatten. Vid översvämning vid grundvattentäkt finns

risk att förorenat ytvatten kan läcka in i grundvattenbrunnarna. Vattenverk och tryckstegringsstationer kan även få problem med elförsörjning och drift.

Den relativt enkla behandlingen av råvatten till dricksvatten räcker i många fall sannolikt inte till i ett förändrat klimat. Svenska vattenverk är konstruerade för att klara smittämnen i form av bakterier. De klordoser som tillämpas i Sverige idag är i stort sett verkningslösa på parasiter och har måttlig effekt på virus. För grundvatten är avskiljningen av virus i marken starkt beroende av olika klimat- och grundvattenförhållanden, som snabbt kan förändras vid extremväder.

Distributionen av dricksvatten i ett ledningsnät kan på olika sätt få större påkänningar i ett klimat med större variationer. De ökade riskerna för översvämningar, ras och skred kan ge ökad risk för avbrott i dricksvattenförsörjningen om ledningar skadas eller om förorenat vatten kommer in i dricksvattensystemet. Varmare vattentemperatur kan leda till mikrobiologisk tillväxt i bland annat ledningssystemet.

Avloppshantering

Ökad nederbörd och fler skyfall ställer stora krav på avloppssystemens kapacitet att avleda vatten både i dagsläget och i det framtida klimatet. De bebyggelseområden som redan idag är kritiska avseende översvämningar kommer att förbli kritiska och nya områden kan tillkomma. De klimatförändringar som generellt sett har störst påverkan på avloppssystemet är ökad regnintensitet och regnmängder samt höjda vattennivåer i hav, vattendrag och sjöar. I kombinerade avloppssystem transporteras spillvatten och dagvatten i samma ledningssystem. Vid kraftiga flöden på grund av nederbörd överskrider ledningarnas kapacitet och orenat avloppsvatten bräddar ut i recipienten vilket ger upphov till spridning av föroreningar i form av organiskt material, näringsämnen, mikrobiologiska föroreningar och läkemedelsrester. I duplikata avloppssystem avleds spill- och dagvatten i separata ledningar. Även här kan spillvattenledningarna belastas av nederbördsvatten på grund av felkopplingar och inläckage vilket ger en onödig belastning på avloppsreningsverket. Om nederbörden överstiger dagvattenledningarnas kapacitet eller om dagvattenbrunnar är igensatta kan vattnet inte avledas och översvämning sker.

Elsystem

Vattenfall Eldistribution, Skellefteå Kraft Elnät samt Umeå Energi Elnät har ansvar för merparten av eldistributionen i Västerbotten. Klimatförändringarna kan innebära fördelar genom att vattenkraftproduktionen sannolikt kommer att kunna öka. Samtidigt kan påfrestningen på dammanläggningar bli större med en högre årsmedelnederbörd. Vattenmagasinen till kraftstationerna kan behöva tappas akut för att inte äventyra dammsäkerheten. Detta kan vålla problem nerströms längs älven.

Under 2000-talet har ett större antal förstärkningsåtgärder genomförts av Vattenfalls dammar, för att dimensionera för så kallade extrema klass I-flödena (extrema kombinationer av regn och snösmältning) Beredskap för dammbrott finns i samarbete med kommunerna.

Kommittén för dimensionerande flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv bildades 2008 genom en överenskommelse mellan Svenska Kraftnät, Svensk Energi, SveMin och SMHI. Kommitténs uppdrag var att leda ett program för att analysera och värdera klimatfrågans betydelse för dammsäkerheten med avseende på flödesdimensionering och ta initiativ till att nödvändiga studier kommer till stånd. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv 2011)

9.1 Konsekvenser specifikt för Nordmalings kommun

9.1.1 Dricksvattenförsörjning i Nordmalings kommun

I Nordmalings kommun finns fem vattenverk som är belägna i: Nordmaling-Floren, Norrfors, Brattsbacka, Nyåker och Gräsmyr. Nordmaling-Floren är det största vattenverket som förser Nordmaling, Levar, Olofsfors, Lögdeå, Mo, Aspeå, Rundvik, Håknäs och Öre med vatten. Allt dricksvatten är baserat på grundvatten. Vattnet pumpas till ett så kallad avsynningsfilter med alkalisk massa vattnets pH och hårdhet höjs. Någon klorering utförs ej.

Det finns ett 20-tal enskilda gemensamhetsanläggningar för dricksvatten i kommunen. Det finns dessutom många enskilda vattentäkter i fritidsområdena längs kusten. (Nordmaling kommun 2013)

Samtliga fem vattenverk har vattenskyddsområden för sina grundvattentäkter. Det finns även vattenskyddsområden i Holmbacka, Björknäs, Järvnäs och Fårskäret som hör till gemensamhetsanläggningar. Umeå kommun har en vattentäkt med skyddsområde som delvis ligger inom Nordmaling kommun.

9.1.2 Avloppshantering i Nordmalings kommun

Inom Nordmalings kommun finns sju kommunala avloppsreningsverk. Dessa finns i Nordmaling, Rundvik, Håknäs, Gräsmyr, Nyåker, Brattsbacka och Norrfors. Avloppsvattnet i dessa anläggningar behandlas mekaniskt och kemiskt. Den mekaniska behandlingen sker i rensgaller och sandfång. Den kemiska behandlingen består av tillsats av en aluminiumlösning med efterföljande sedimentering. Slammet transporteras sedan till Dovamyrans kompostanläggning för vidare behandling och användning. (Nordmaling kommun 2013)

9.1.3 Riskområden i dagens klimat

Dricksvattenförsörjning

En risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län, har tagits fram av Länsstyrelsen 2011. I denna har risker och robusthet för dricksvattenförsörjningen inventerats och redovisas nedan som en sammanfattning för kommunen. En risk- och sårbarhetsanalys med inriktning på extraordinära händelser har tagits fram av Nordmalings kommun.

Grundvattenmagasinen ligger inte öppet och det finns naturliga barriärer i form av lera, sand eller grus vid vattentäktarna. Infiltration av ytvatten till grundvattentäkter kan dock förekomma i samband med snösmältning, kraftiga regn eller i samband med höga nivåer i närliggande ytvattendrag. Det finns inte UV-ljus installerat på kommunens vattenverk vilket ger en risk för smittspridning via dricksvattnet av parasiter. Risken för smittutbrott bedöms vara medelhög. Grundvattentäkter har generellt sett hög motståndskraft mot smitta. Sannolikheten för att ett smittoutbrott ska inträffa bedöms som medelhög med begränsade konsekvenserna, även om det kan medföra påfrestningar på samhället.

Inom vattentäkternas vattenskyddsområden finns vissa verksamheter som utgör en potentiell risk att förorena grundvattenförekomsten. I närheten av vissa vattentäkter finns nedlagda och sanerade avfallsdeponier. Skogsavverkning inom skyddsområde eller i närheten av vattentäkter utan skyddsområde förekommer i kommunen. Inom Floxarnas vattenskyddsområde finns en skjutbana där man skjuter med hagel. Det finns även en skjutbana inom Frängstorp vattenskyddsområde.

Den största risken för dricksvattenförsörjningen är kemiskt utsläpp inom vattenskyddsområdet. Sannolikheten för kemiskt utsläpp från trafikolycka klassas som hög och från verksamheter som medelhög. Konsekvenserna blir mycket allvarliga. Salt från halkbekämpning kan påverka grundvattentäkten vilket gör att även mindre vägar kan utgöra en risk. Olika verksamheter inom skyddsområdet kan utgöra en risk. Det kan handla om bekämpningsmedel eller petroleumprodukter som bensin, diesel och olja. Alla mer eller mindre vattenlösliga ämnen kan utgöra en risk för dricksvattenförsörjningen. Vid intensiva och/eller långvariga kraftiga regn ökar dessutom risken för föroreningsspredning.

Distributionssystemet riskerar att skadas om det ligger inom riskområde för ras, skred och översvämning. Detta kan leda till ledningsbrott och smittspridning. Extra sårbart är det om det inte finns någon reservvattentäkt eller redundans, d.v.s. möjlighet att få vatten från annat håll, i vattenledningsnätet. I Nordmalings kommun är ledningsnätet delvis ringmatat eller har dubbla ledningar. Sannolikheten för att dricksvattenförsörjningen ska slås ut av ras, skred och översvämning har bedömts som låg. Översvämningar och skyfall samt ras, skred och slamströmmar kan orsaka en ökad risk för smittspridning och läckage av föroreningar som kan frigöras och läcka ut i vattentäkterna eller skadat ledningsnät.

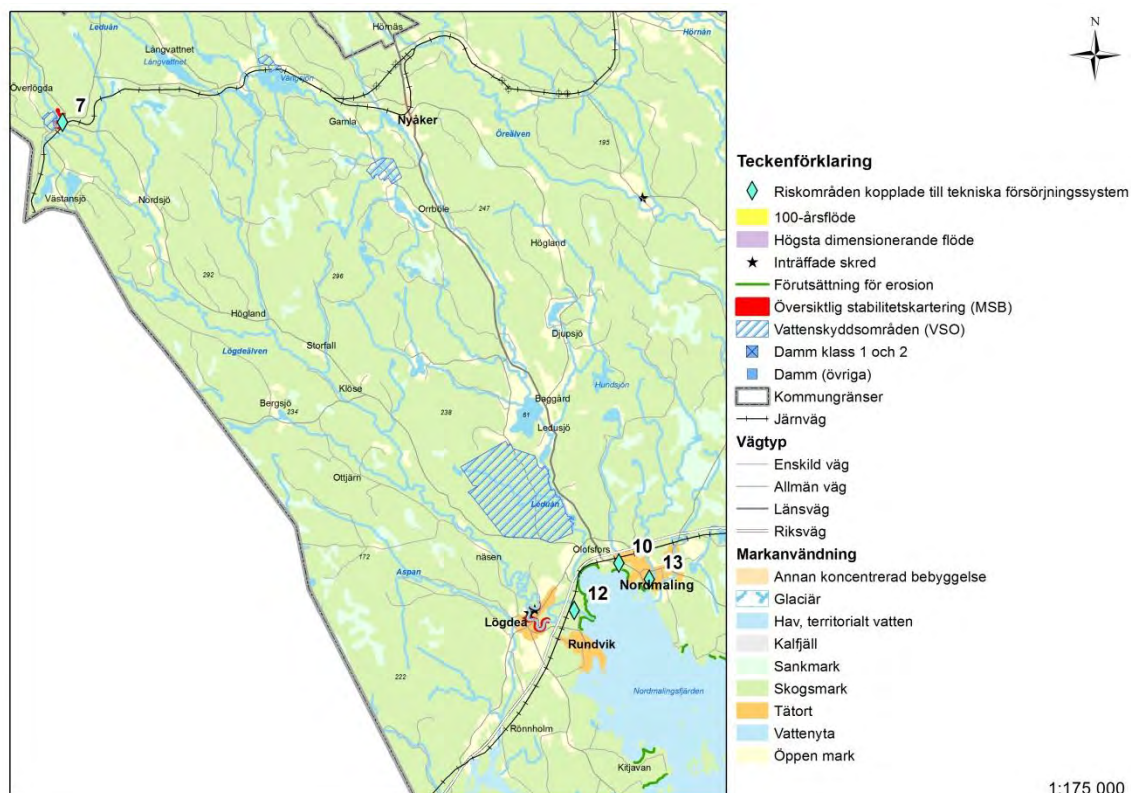
Vattenverket i Nordmaling saknar reservkraft för dricksvattenförsörjningen vid elavbrott. Ett nytt verk med reservkraft håller på att projekteras vilket minskar risken för leveransstörningar. Vid vattenverken i Norrfors, Nyåker och Gräsmyr finns mobila reservkraftverk.

Avloppshantering

Inga specifika risker i ett förändrat klimat förutom de generella som beskrivs inledningsvis i kap 9.

Resultat från workshop

I Figur 26 visas riskområden kopplade till tekniska försörjningssystem som framkom vid workshop med kommunen. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1. Vid ett niras i Norrfors, se punkt 7, var det nära att infiltrationsdammar drabbades av översvämning i samband med kraftig nederbörd. I punkt 10 brukar havsvatten tränga upp i dagvattensystemet vid höga havsnivåer. I punkt 12 får reningsverket driftproblem vid till exempel isproppar. I Nordmaling inträffade översvämningar 2001 på grund av underdimensionerat dagvattensystem, se punkt 13. Försäkringsbolag ställde krav på ersättning. En överenskommelse om att satsa på förbättringsåtgärder träffades. Försäkringsbolaget drog tillbaka ersättningskraven. I Rundvik inträffade källaröversvämningar vid ett 30-årsregn 2012, se punkt 1. Kommunen arbetar med separering av dagvatten och spillvatten i dessa områden.



Figur 26. Identifierade riskområden för tekniska försörjningssystem kopplat till översvämning. (Workshop 16:e oktober)

9.1.4 Risker och möjligheter i ett förändrat klimat

Resultat från workshop

Inga risker eller möjligheter utifrån ett klimatförändringsperspektiv identifierades kopplat till bebyggelse och kulturmiljöer.

9.2 Behov av åtgärder

9.2.1 Dricksvattenförsörjning

Förbättrad reningsteknik

Det är viktigt att analysera lokala sårbarheter för varje vattenreningsverk för att identifiera vilka som är i behov av förbättrad reningsteknik. Där det finns behov bör den mikrobiologiska säkerheten vid beredning av dricksvatten utökas genom att komplettera med UV-ljus som reningsmetod för avskiljning av parasiter.

Vattenskydd

Skydd av dricksvattentäkter kommer att bli ännu viktigare i samband med klimatförändringarna. Genom att upprätta nya eller uppdatera befintliga vattenskyddsområden kan vattentäkter skyddas mot ökande risker för både kemiska och mikrobiologiska föroreningar. Syftet med vattenskyddsområden är att ge vattentäkter ett långsiktigt skydd mot akuta och diffusa

föreningar. Om det finns vattentäkter utan skyddsområde bör det upprättas vattenskydds-föreskrifter för dem. Att inrätta vattenskyddsområden med föreskrifter för kommunala dricksvattentäkter finns även med i Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för Bottenviken. (Vattenmyndigheten Bottenviken 2010)

Reservvatten/ alternativ vattenförsörjning

Reservvattentäkter utgör en säkerhet i dricksvattenförsörjningen om ordinarie vattentäkt blir obrukbar. Det är lämpligt att ha en plan för alternativ vattenförsörjning, till exempel att kunna transportera vatten från annan vattentäkt vid behov.

Leveranssäkerhet

För att undvika skada på ledningsnätet är det viktigt att identifiera vilka delar av distributions-systemet som ligger inom områden med risk för ras, skred och översvämning. Där det finns behov är det viktigt att vidta åtgärder för förstärkning och redundans i vattenledningsnätet.

Beredskapsplanering

I kommunens arbete med beredskapsplanering bör det ingå att planera för att hantera störningar på grund av extremväder och andra effekter av klimatförändringar som kan påverka vatten-täkter, vattenverk eller distributionsanläggningar. Kommunen bör även satsa på utbildnings- och informationsinsatser om klimatförändringarnas betydelse för vattenförsörjningen.

9.2.2 Avloppshantering

Det är viktigt att redan idag beakta klimatförändringarna i förnyelse- och åtgärdsplaneringen av VA-ledningsnäten samt i planeringen av nya områden. De åtgärder som behöver vidtas bygger på lokala förutsättningar. I åtgärdsplaneringen behövs en helhetssyn som omfattar hela kedjan från uppströms liggande markområden, höjdsättning, val av avloppssystem fram till nedströms liggande recipienter eller avloppsreningsverk. I Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för Bottenviken står det att kommunerna behöver, i samverkan med länsstyrelserna, utveckla vatten- och avloppsvattenplaner. I detta arbete kan med fördel inkluderas långsiktiga strategier för avlopps- och dagvattenhantering i ett förändrat klimat. (Vattenmyndigheten Bottenviken 2010)

Befintliga områden

Avvattningssystem och avloppssystem måste dimensioneras och anpassas till förändrade vatten-stånd och nederbördsmonster. Dagvattensystemet behöver anpassas så att befintlig bebyggelse inte drabbas av översvämningar på grund av bakåtströmmande vatten från recipient vid höga vattenstånd. Fastigheter inom riskområden kan skyddas genom att förse ledningar med back-ventil eller pumpar. Dagvattenbrunnar behöver rensas med jämna mellanrum så att de har full kapacitet att avleda dagvatten från markytan. I områden med slutna system bör möjligheter att tillämpa lokalt omhändertagande av dagvatten beaktas för att avlasta ledningssystemet vid kraftig nederbörd. Fördröjning och avledning till mindre känsliga områden minskar risken för översvämning i bebyggda områden.

Nya områden

I nya områden är det viktigt att avloppshantering kommer in i ett tidigt skede i planprocessen vilket kan underlättas genom att ha en VA-plan med strategier för till exempel dagvatten-hantering. Krav på höjdsättning av mark och högsta tillåtna nivå för vatten och avlopp bör bestämmas utifrån försiktighetsprincipen. Lokalt omhändertagande av dagvatten, med öppna

lösningar, bör tillämpas i nya områden för att fördröja vattnet och avleda det till mindre känsliga områden i syfte att avlasta ledningssystemet och undvika översvämning av bebyggda områden.

9.2.3 Elförsörjning

Det pågår en hel del arbete för att säkerställa dammsäkerheten i dagens och framtidens klimat. Dammar förstärks för att hålla för de mest extrema klass I-flödena (extrema kombinationer av regn och snösmältning). Dammsäkerhet följs upp kontinuerligt med mätning och beräkningar av flöden och flodvågor. Enligt riktlinjer från Kommittén för dimensionerande flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv kommer utskovskapaciteten att öka eller dammar att höjas. Även övervakningssystemen uppgraderas. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv, 2011)

Nya luftburna elledningar som sätts upp är isolerade och starkare för att klara påfrestningar från snö och nerfallande träd. Inom länet byggs inga markförlagda elledningar på samma sätt som i södra Sverige. Det är för långa sträckor och för höga kostnader för att elbolagen ska kunna göra detta. En markförlagd elledning är dyrare att bygga och det krävs även mer utrustning för att kontrollera de feltyper som kan uppstå. Det förebyggande arbete som utförs är förbättrat röjnings- och underhållsarbete längs ledningsgatorna. (Bergenudd 2013)

10 Hälsa

Människors hälsa kommer att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat, både positivt och negativt. Klimat- och sårbarhetsutredningen drog slutsatsen att risken för att mycket allvarliga hälsoförhållanden ska uppstå på grund av klimatförändringen i Sverige inte är stor (Miljödepartementet 2007).

De negativa konsekvenserna för Västerbotten kan sammanfattas i följande punkter (Rocklöv et al 2008, Klimatanpassningsportalen 2013, WHO 2013):

- Ökad risk för smitta via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur
- Ökad transport av miljögifter, näringsämnen och bekämpningsmedel
- Personskador i samband med till exempel extrem nederbörd, dåliga isar och halka vid nollgenomgångar
- Skador på infrastruktur i samband med extremt väder kan orsaka försämrad tillgång till sjukvård och rent vatten
- Förändrade pollenhalter och längre pollensäsong
- Värmeböljor ökar ohälsa och dödsfall
- Varmare vintrar kan medföra vissa positiva konsekvenser för hälsan.
- Försämrat inomhusklimat (mögel, kvalster m.m.)
- Psykologisk stress för dem som upplever klimatförändringarna som ett hot och för utsatta i samband med extrema vädersituationer

Det går inte att i dagsläget urskilja några specifika konsekvenser för de olika kommunerna i Västerbotten, förutom att de har olika risknivåer vad gäller dricksvatten. Texten i det här kapitlet gäller därför generellt för hela Västerbotten. Om dricksvatten kan läsas i kapitel 9.

Här nedan följer korta fördjupningar om smittspridning och extremtemperaturer (Rocklöv et al 2008)

10.1 Smittspridning

Varmare och blötare klimat för med sig ändrade smittspridningsrisker via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur.

Högre temperaturer ökar kraven på god livsmedelshantering, både för professionell verksamhet och för den enskilda privatpersonen, eftersom bakterietillväxten då går snabbare. Professionell verksamhet bör klara sig bra om man följer livsmedelslagstiftningen. Privatpersoner kan behöva bli mer noggrann med sin livsmedelshantering vid värmeböljor.

Dricksvattnet riskerar att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat. Ökade mängder regn kan göra att sjukdomsframkallande organismer hamnar i dricksvattnet. Översvämningar och skador på vattenrening och avloppsledningsnät kan göra att sjukdomsframkallande organismer kan läcka in i vattenledningsnätet. Högre temperaturer i dricksvattnet kan leda till problem med snabbare tillväxt av bakterier och parasiter. I Sverige har vi haft ganska låg risk för kontaminering av dricksvatten, vilket gör att inte alla vattenverk har en beredskap för det. Två exempel på problem med dricksvatten på senare år är Östersund 2010 och Skellefteå 2011. Se även kapitel 9 om dricksvatten.

Klimatförändringarna kan medföra större risk för infektioner via badvatten. Exempel är badsårsfeber och Calicivirus-infektion.

EHEC-smitta kan bli vanligare när kraftiga regn sköljer ur betesmarker så att bakterien VTEC lättare hamnar i vattendrag. Om vattnet används till exempelvis bevattning av odlingar så kan människor smittas.

Det finns några djurburna smittor som kan antas spridas till Västerbottens län i ett förändrat klimat. Borrelia och TBE (via fästingar) samt dvärgbandmask (via mårhund) är exempel på det. Det finns också befintliga djursmittor som kan bli vanligare. Exempel på det är sorkfeber som sprids via skogssork. Under vintern 2006-2007 hade Västerbottens län en kraftig ökning av antalet fall.

10.2 Extremtemperaturer

Vi människor och våra samhällen är anpassade för den plats och det klimat vi lever på. Den optimala temperaturen, då det dör minst antal människor, varierar för olika platser. Den optimala temperaturen i Stockholm är till exempel 12 grader, medan den är 25 grader i Aten. Dagar då det är varmare eller kallare än 12 grader i Stockholm är det alltså fler människor som riskerar att dö av till exempel luftrörs- eller hjärtproblem.

Det finns ännu inte några studier av hur sambanden mellan värmeböljor och ohälsa ser ut i Västerbottens län. Man bör dock räkna med allt mer extrema och frekventa värmeböljor på sommaren som kommer att kunna orsaka en ökning av dödligheten. Detta gäller speciellt för utsatta grupper, varav äldre personer är en. Andra utsatta grupper är de med vissa kroniska sjukdomar som till exempel KOL och andra med nedsatt funktionsförmåga.

Mildare vintrar kan minska ohälsa och dödsfall som beror av stark kyla. Mycket i Västerbottens läns samhällen har dock anpassats till de kalla vintrarna vilket gör att de framtida mildare vintrarna troligen får mindre betydelse. Influensa- och många andra virusepidemier kommer fortsätta att inträffa under det kallare halvåret även om det blir mildare.

Mildare vintrar bör leda till minskade utsläpp av hälsopåverkande ämnen från värmepannor, eftersom det kommer att behövas mindre uppvärmning.

10.3 Behov av åtgärder

Åtgärder för dricksvatten, se kapitel 9.2.1.

Vid satsningar på nya äldreboenden och andra byggnader för grupper som kan vara känsliga för värmeböljor bör kommunen ta hänsyn till placering, möjlighet till solavskärmning och beskuggning m.m. Omsorg och barnomsorg, eventuellt även skolan, kan behöva se över sina rutiner för att säkerställa att vårdtagare och barn får tillräckligt mycket vätska vid värmeböljor. Inte minst hemtjänsten bör ha en beredskap för detta.

Kommunen bör samverka med andra kommuner och landstinget för att skapa en god bevakning och rutiner för nya smittorisker.

Beredskapsplaneringen bör ta hänsyn till mer extremt väder med eventuellt större risk för skador i infrastrukturen.

11 Näringsliv

Näringslivet kan påverkas både direkt och indirekt av klimatförändringarna. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser, eller påverkan på transportinfrastrukturen någon annanstans. Konsekvenserna kan vara både positiva och negativa för företagen. Sex huvudområden har identifierats (UK Climate Impacts Programme 2009):

- **Fastigheter** – direkt påverkan i form av till exempel översvämningar, ras och skred
- **Marknad** – ändrad efterfrågan och ändrade världsmarknadspriser, till exempel på grund av energiomställning eller sämre odlingsförutsättningar i andra delar av världen
- **Logistik** – extremväder kan försvåra transporter av såväl råvaror och komponenter som färdiga produkter
- **Produktionsprocesser** – egna processer som t.ex. är väderberoende eller beroende av en viss vattenkvalitet, eller störd produktion hos leverantörer i andra delar av världen
- **Finans och försäkring** – ändrade bedömningar av risker och möjligheter
- **Människor** – personal och kunder påverkas av såväl extremt väder som av opinion kring klimatfrågan och långsiktiga trender i till exempel temperaturer och snötillgång

Areella näringar och turism är exempel på branscher som kan komma att påverkas mycket av klimatförändringarna, både direkt och indirekt.

Jord- och skogsbruk

För jordbrukets del kommer klimatförändringarna att innebära en förlängd vegetationsperiod. Då det blir varmare blir det möjligt att odla flera sorters grödor och få större skördar. I gengäld följer ökad risk för extrem nederbörd, skadeinsekter och andra skadedjur i dess släptåg. Generellt i Sverige förväntas de positiva och negativa konsekvenserna i stort sett ta ut varandra (Klimatanpassningsportalen 2013). Jordbruket bör ändå gynnas i Västerbottens län då det inte blir så mycket mer regn på sommaren och det fortsätter att vara fler soltimmar i norr än i övriga landet.

Förutsättningarna för skogsbruk förbättras totalt sett, men det finns för- och nackdelar för branschen. Tillväxten ökar på grund av längre vegetationsperiod och högre halt av koldioxidhalt

i atmosfären. Generellt kommer gränsen för olika trädslag att förskjutas norrut och inslaget av lövträd kommer att öka i Västerbottens län. Det varmare klimatet förväntas göra att skogen blir mer utsatt för svamp och insektsangrepp. (Miljödepartementet 2007) De senaste årens milda höstar har ökat drivnings- och transportkostnader något för skogsbranschen. Samtidigt har de mildare vintrarna underlättat för produktionen för träindustrin i Västerbottens län (Lundgren 2013).

Snöfall vid temperatur på nära noll grader ökar och innebär att träden belastas med tung och blöt snö som orsakar snöbrott. Kortare tjälperioder gör att skogsvägarna blir sämre och det blir svårare att transportera virke från skogarna.

Indirekt kan jord- och skogsbruk påverkas av odlingsförutsättningar i andra delar av världen. På senare år har det varit stora problem med torra i bland annat södra Europa och USA. Det påverkar världsmarknadspriserna till förmån för svenska producenter. Marknaden kan också påverkas positivt av energiomställningen från fossila bränslen till förnyelsebara. Det kommer också allt fler produkter som har olika grödor som råvara, till exempel plaster.

Rennäring

Rennäringen påverkas en hel del av det förändrade klimatet. Kalfjällen minskar alltmer då växtligheten kryper allt högre upp. Trädgränsen har de senaste 100 åren stigit med 100-150 meter (Naturvårdsverket 2013b). Det innebär mindre plats på kalfjället för renarna att röra sig samtidigt som insektsplågan i skogarna kan komma att öka. Sämre isar begränsar renarnas rörlighet. Ökningen av nollgenomgångar på vintern medför mer skare och renarna kommer då inte åt betet, vilket kan innebära ett ökat behov av stödutfodring. Kostnader för stödutfodring kan begränsas om vinterbetesmarker utanför renskötselområdet kan nyttjas när besvärliga snöförhållanden hindrar renbete på traditionella renbetesmarker. Det är ett exempel på att klimatförändringarna kan medföra behov av en förändrad markanvändning, vilket kan öka risken för intressekonflikter. (Sametinget 2013)

I en studie av Vilhelmina norra sameby (Löf m.fl. 2012) drogs slutsatsen att sårbarheterna generellt sett ökar med ett förändrat klimat och att de är störst under vinterbetesperioden (oktober-april). Framst beror detta på förhöjda temperaturer, förändrade nederbördsmönster och därmed nya snö- och betesförhållanden. Men även den ökade graden av oförutsägbarhet, osäkerhet, variabilitet och häftigare skiftningar utgör en påtaglig risk ur ett renskötarperspektiv. Sårbarheten styrs främst av tillgången till varierat bete och framkomlighet i landskapet, vilket innefattar sammanhängande korridorer utan barriärer där renarna kan röra sig fritt.

Turism

Brist på snö kan medföra att vinterturismen får en kortare säsong. Det gäller generellt för områden som idag har snö på vintern. Många områden längre söderut som idag har vinterturism kan få ett klimat som inte alls ger någon snö, eller en avsevärt kortare snösäsong. För Västerbottens läns del kan det innebära en kortare men mer intensiv säsong för vinterturism. Hittills har vinterturismen i fjällen i Västerbottens län mest påverkats positivt av lite mildare vintrar. Ojämnare temperaturer kompenseras med snökanoner. Så länge det inträffar några dygn med minusgrader ganska tidigt under hösten så kommer det att fungera bra. (Ringbrandt 2013)

Sommarturismen kan få ett uppsving generellt sett i Sverige eftersom det kommer att bli för varmt periodvis i södra Europa. Västerbottens län får varmare somrar, men inte mer regn sommartid. Sannolikt bör det kunna bli mer attraktivt för sommarturism. Den goda tillgången på bra dricksvatten kan komma att bli en konkurrensfördel när det periodvis blir större problem med både kvalitet och kvantitet i södra Sverige och Europa.

11.1 Konsekvenser specifikt för Nordmalings kommun

Resultat från workshop

Näringslivet i Nordmaling består framför allt av metall- och skogsindustri (SCA). Det finns inte så mycket jordbruk.

Det är mer sommarturism än vinterturism. Fiske är viktigt, det kan bli bättre i ett förändrat klimat med längre säsong och mer vatten. Det finns ett antal fina havsbad i kommunen.

Kommunen har sett en klar ökning av intresset för fritidshus längs kusten märks, mest från människor från andra länder i Europa.

12 Referenser

- Arvidsson, A.K., Blomqvist, G., Erlingsson, S., Hellman, F., Jägerbrand, A. och Öberg, G. (2012) *Klimatanpassning av vägkonstruktion, drift och underhåll – Ett temaprojekt*. VTI. Rapport 771. Linköping.
- Bergenudd (2013). *Intervju av Magnus Bergenudd, elkraft-sakkunring på Tyréns*
- Bergström Sten (2012). *Framtidens havsnivåer i ett hundraårsperspektiv – kunskapssammanställning 2012*. SMHI, Klimatologi Nr 5, 2012.
- Building Futures och ICE Institution of Civil Engineers (2009) *Facing up to rising sea levels: Retreat? Defend? Attack?*
- Fallsvik J., Hågeryd A-C., Lind B., Alexandersson H., Edsgård S., Löfling P., Nordlander H. och Thunholm B. (2007). *Klimat- och sårbarhetsutredningen. Klimatförändringens inverkan i Sverige. Översiktlig bedömning av jordrörelser vid förändrat klimat*. SGI. Varia 571. Linköping.
- Häggström, M., (2001). *Översvämningar i Sverige: År 1986*, http://www.smhi.se/sgn0102/n0205/oversvam/1986_1.htm, (Hämtad 2013-08-16)
- Högländer (2013) *Mailkontakt med Sune Högländer, Samhällsbyggnadschef Nordmalings kommun*
- IPCC (2003), *Climate Change 2001*, Synthesis report
- IPCC (2007). *Climate change 2007*. Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC.
- IPCC (2010), *Report of the Conference of the Parties on its fifteenth session, held in Copenhagen from 7 to 19 December 2009*. FCCC/CP/2009/11/Add.1
- IPCC (2013), *Climate change 2013*, Synthesis report
- Klimatanpassningsportalen (2013). www.klimatanpassning.se, uppgifter hämtade under hösten 2013
- Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv (2011), *Dammsäkerhet och klimatförändringar – Slutrapport 2011*.
- Lundgren (2013). Intervju med Per Lundgren, Kvalitets- och miljösamordnare på Martinsons.
- Länsstyrelsen Norrbotten (2010). *Anpassning till förändrat klimat i Norrbotten. Föroreningsrisker för vattentäkter med hänsyn taget till konsekvenser av klimatförändringar, Norrbottens län*. Rapportnummer 2011-15.
- Länsstyrelsen Norrbotten (2012). *Anpassning till förändrat klimat. Hur påverkas Norrbottens väg- och järnvägsnät av ett förändrat klimat?* Rapport nr 3/2012.
- Länsstyrelsen Västerbotten (okänt år) *Kulturmiljö*. <http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/planfragor/planeringsunderlag/riksintressen/kulturmiljo/Pages/default.aspx>, (Hämtad 2013-10-30)
- Länsstyrelsen Västerbotten (2010) *Kulturhistoriska värdebeskrivningar över kyrkomiljöerna i Västerbottens län*. <http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/skyddad-bebyggelse/kyrkliga-kulturmiljoer/vardebeskrivningar-av-lanets-kyrkomiljoer/Pages/default.aspx>, (Hämtad 2013-10-31)

Länsstyrelsen i Västerbottens län (2011). *Risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län 2011.*

Löf et al. (2012). *Renskötsel och klimatförändring - Risker, sårbarhet och anpassningsmöjligheter i Vilhelmina norra sameby* Umeå Universitet.

Miljödepartementet (2007). SOU 2007:60. *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter.* Klimat- och sårbarhetsutredning. Stockholm.

MSB (2008). *Klimatförändringar, skred och ras. En forskningsöversikt.* Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB.

MSB (2010). *Metod för kartering i morän och grova jordar.*

<https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Oversiktlig-stabilitetskartering/Moran-och-grov-jord/Metod/>, (Hämtad 2013-01-22).

Naturvårdsverket (2013a) *Byggnadsminnen - Västerbottens län,*

<http://www.miljomal.se/Miljomalen/Alla-indikatorer/Indikatorsida/?iid=37&pl=2&l=24&t=Lan> (Hämtad 2013-10-25)

Naturvårdsverket (2013b). *Konsekvenser för naturmiljö och ekosystem.*

<http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Effekter-i-Sverige/Framtida-effekter-i-Sverige/Konsekvenser-for-naturmiljo-och-ekosystem/> (Hämtad 2013-08-19)

NE (2013). <http://www.ne.se>, Hämtad: 2013-08-07

Nikulin, G., Kjellström, E., Hansson, U., Strandberg, G. and Ullerstig, A. (2011) *Evaluation and future projections of temperature, precipitation and wind extremes over Europe in an ensemble of regional climate simulations.* Tellus. Vol. 63A. pp. 41-55

Nordmalings kommun. Risk och sårbarhetsanalys med inriktning mot extraordinära händelser.

Nordmalings kommun (2009). Översiktsplan för Nordmalings kommun 2009.

Nordmaling kommun (2013) Vatten och avlopp. (Hämtad 2013-11-27)

<http://www.nordmaling.se/default.aspx?di=1089&ptid=0>

Olsson, G., Foster, K. (2013). *Extrem korttidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige.* SMHI, klimatologi nr 6, 2013.

Ringbrandt (2013). Intervju med Thomas Ringbrandt, platschef för Stömma Turism & Sjöfart.

Rocklöv J., Hurtig A-K. och Forsberg B. (2008). *Hälsopåverkan av ett varmare klimat – en kunskapsöversikt.* Umeå Universitet. FOI, Totalförsvarets forskningsinstitut.

Rummukainen M., Johansson D., Azar Langner J., Döscher R. och Smith H. (2011).

Uppdatering av den vetenskapliga grunden för klimatarbetet. En översyn av naturvetenskapliga aspekter. SMHI, Klimatologi Nr 4, 2011.

Räddningsverket (1998). Översiktlig kartering av stabilitetsförhållanden i Västerbottens län – Nordmalings kommun

Räddningsverket (2000). *Översvämning.* Karlstad

Räddningsverket (2003) Handbok för riskanalys

Räddningsverket (2003). *Rapport 40 - Översiktlig översvämningsskartering längs Fyrisån – Sträckan från Vattholma till utloppet i Mälaren.*

SGI (2011). *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor*. Statens geotekniska institut, SGI.

Sametinget (2013) <http://www.sametinget.se/7862> Hämtad (2013-11-19)

SMHI (2012). *HAVSVATTENSTÅND 2012. Beräknade medelvattenstånd för 2012 i olika höjdsystem*.

SMHI (2013a) *Klimatförändringens konsekvenser för naturen*.

<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimatforandringens-konsekvenser-for-naturen-1.3898>
(Hämtad 2013-08-19)

SMHI (2013b). *Nederbörd*. <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord> (Hämtad 2013-08-07)

SMHI (2013c) *Normal årsmedeltemperatur*.

<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur/1.3973> Hämtad (2013-08-19)

Svenskt Vatten (2004) *Publikation P90. Dimensionering av allmänna avloppsledningar*.

The World Bank (2012). *Turn Down the Heat. Why a 4° degree Warmer World Must be Avoided*. Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics.

Trafikverket (2013). *NVDB på webb 2012*.

<https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket#>. (Hämtad 2013-03-27).

UK Climate Impacts Programme (2009). *A changing climate for business – business planning for the impacts of climate change*.

Vattenmyndigheten Bottenhavet (2013). *Förklaring av termer och begrepp*.

<http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/bottenhavet/beslut-ap/forklaring-av-termer-och-begrepp/>, (Hämtad 2013-08-07)

Vattenmyndigheten Bottenviken (2010) *ÅTGÄRDSPROGRAM 2009 – 2015, Bottenvikens vattendistrikt*.

Västerbottens museum (okänt år) *Byggnadsminnen*,

<http://www.vbm.se/sv/kunskapsbanken/byggnadsvard1/byggnadsminnen.html>, (Hämtad 2013-10-25)

WHO (2013). *Floods in the WHO European Region, Health Effects and Their Prevention*.

World Health Organization Regional Office for Europe.

Workshop den 16 oktober 2013, hölls av Tina Holmlund, Länsstyrelsen i Västerbottens län, och Maria Larsson, Tyréns AB. Se bilaga 1.

13 Bilagor

Bilaga 1 Workshop den 16 oktober 2013

Bilaga 2 Förklaringar av termer och begrepp

Bilaga 1. Workshop den 16 oktober 2013

Tina Holmlund från Länsstyrelsen och Maria Larsson från Tyréns höll i en workshop med deltagare från kommunen, i syfte att berätta om kommande klimatförändringar och fånga upp lokal kunskap om risker och möjligheter i kommunen.

Workshopen inleddes med en genomgång av förväntade klimatförändringar i Nordmalings kommun. Därefter diskuterades vilka extrema väderhändelser som redan har hänt och vad de fick för konsekvenser, för att få en bild av sårbarheter i kommunen. Till slut diskuterades vad som skulle kunna inträffa i ett förändrat klimat, positivt och negativt. I möjligaste mån markerades inträffade och möjliga händelser ut på en karta.

Deltagare

Christer Holm, ordförande samhällsbyggnadsutskottet

Christina Myrestam, miljöinspektör

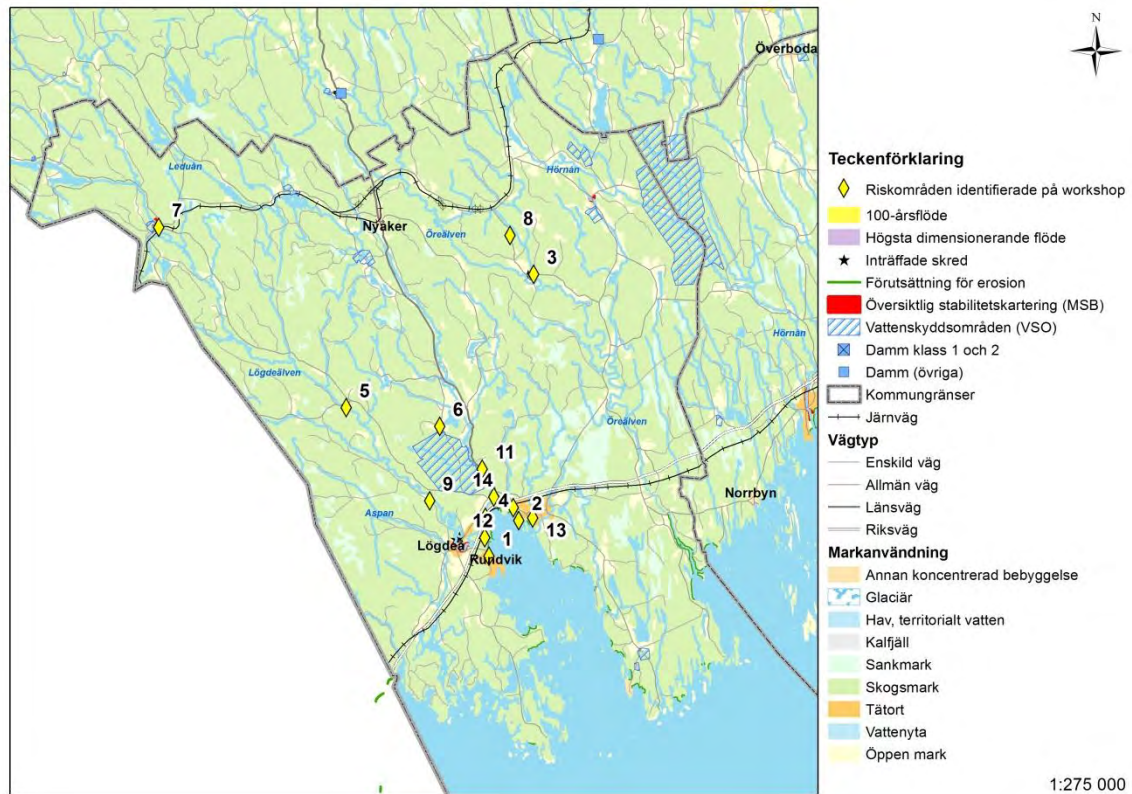
Jörgen Forslund, räddningschef

Krister Johansson, fastighetschef

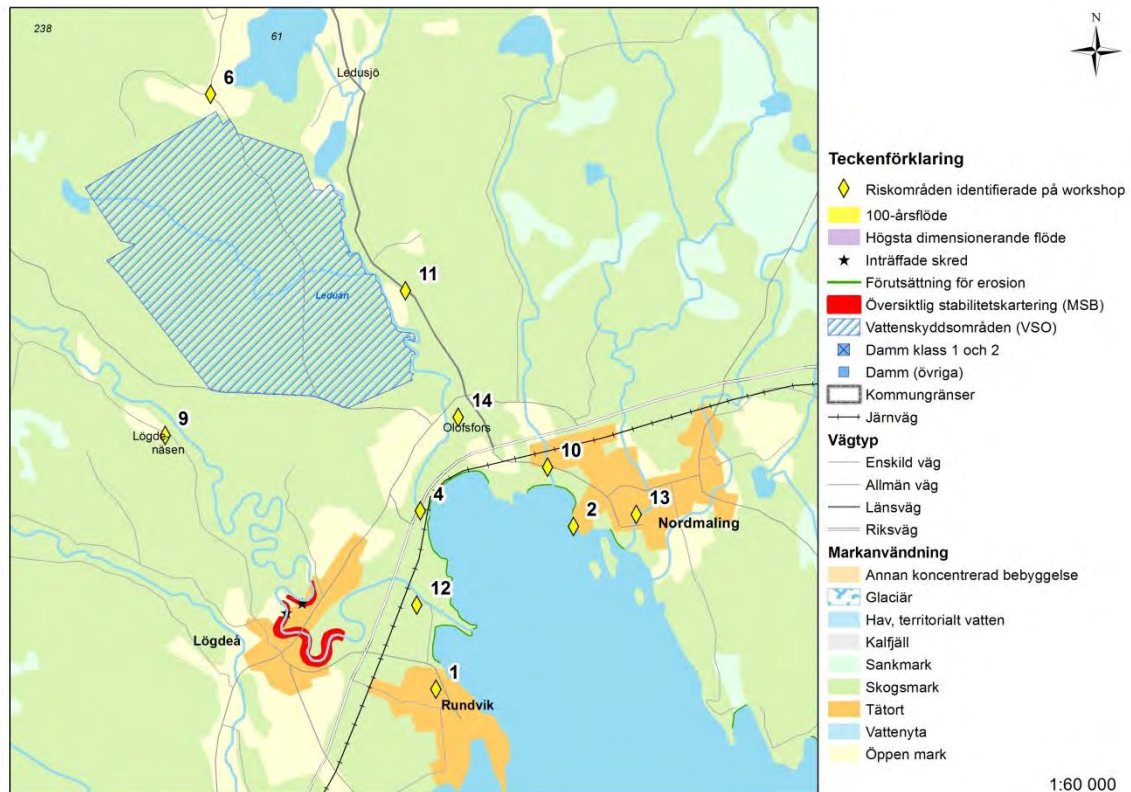
Sune Högländer, samhällsbyggnadschef

Resultat

Nedan redovisas risker och möjligheter som framkom under workshoparna, både sådant som har hänt och sådant som skulle kunna hända i ett förändrat klimat. En del risker och möjligheter har en fysisk placering och kan redovisas på en karta medan annat är mer allmänna konsekvenser.



Figur 1. Punkterna visar både klimatrelaterade händelser eller platser som är sårbara i dagens samhälle och risker i ett förändrat klimat i hela kommunen. Numreringen hänvisar till de beskrivningar som finns listade i tabell 1.1 respektive 1.2



Figur 2. Punkterna visar både klimatrelaterade händelser eller platser som är sårbara i dagens samhälle och risker i ett förändrat klimat i ett närområde kring Nordmaling. Numreringen hänvisar till de beskrivningar som finns listade i tabell 1.1 respektive 1.2

Tabell 1.1 Händelser som har inträffat och innebär en sårbarhet i dagens klimat

Nummer	Beskrivning
1	Källaröversvämningar vid 30-årsregn 2012
2	Vid höga havsnivåer i december 2011 underminerades en anläggning i hamnen och fick sättningar
3	Vid ispropp för ca 10 år sedan bröt älven igenom och skar av landsvägen
4	Ispropp för ca 20 år sedan, vatten svämmade över E4
5	Slänt har rasat vid häftigt regn
6	Vägen skars av vid häftigt regn
7	Nipras vid häftigt regn, nära att infiltrationsdammar drabbades
8	Nipras vid häftigt regn, inga materiella skador
10	Vid höga havsnivåer tränger havsvatten upp i dagvattensystemet
12	Reningsverket får driftproblem vid extrema tillfällena, t.ex. isproppar

13	Översvämningar 2001 p.g.a. otillräckligt dagvattensystem. Försäkringsbolagen kom med krav på ersättning. Man kom överens om att satsa på förbättringsåtgärder, försäkringsbolaget drev då inte kraven vidare.
14	Kulturområde Olofsfors, gamla dammar, översvämmas ibland

Tabell 1.2 Händelser som innebär en risk i framtidens klimat

Nummer	Beskrivning
9	Risk för vägras vid höga flöden, vägen borde stabiliseras.
11	Gammal deponi med dålig täckning, MIFO-klassning 2

Diskussionspunkter utan koppling till karta

- Inga vägar eller bebyggelse har drabbats i Norrfors vid extrema situationer
- Lögdeälven reagerar snabbt på höga flöden
- Kommunen har satt upp riktlinjer för lägsta bygghöjd över havet
- Det finns ca 1300 enskilda avlopp. Många är gamla. Kommunen planerar att börja inventera tillsammans med slamtömmare
- Nedlagda deponier har inventerats under sommaren, se punkt 11
- Vattenskyddsområdet för huvudvattentäkten håller på att uppdateras
- Ingen reservvattentäkt finns
- Vattenverket i Nordmaling är ganska gammalt. Man ville bygga ett nytt men har inte fått budget till det. Istället förbättrar man det gamla, tätar bassänger och förbättrar omgivningen
- Avloppsreningsverket i Nordmaling ligger bra till
- Det skulle vara bra med informationsinsatser mot fastighetsägare om deras eget ansvar för att förebygga skador
- Vid nyanläggning av dagvattenrör läggs större dimensioner än tidigare
- Det är viktigt med dokumentation av händelser, och det vore bra med ett bättre system för att underlätta det.
- Handlingsplaner för underhåll av VA-nätet skulle vara bra
- Näringsliv: Metall- och skogsindustri (SCA). Väldigt lite jordbruk
- Turism: Mest sommarturism. Fiske viktigt, bra med längre säsong och mer vatten. Det finns ett antal fina havsbad.
- En klar ökning av intresset för fritidshus längs kusten märks, mest från människor från andra europeiska länder
- Det finns en tematisk ÖP för kusten för Ume-regionen

- Serverrummet ligger i källaren i kommunhuset. Det fick inget bra betyg vid inspektion av MSB.
- Det finns ingen reservkraft i kommunhuset, inte heller i äldreboenden.

Bilaga 2. Förklaringar av termer och begrepp

100-årsflöde – Ett flöde av en så pass stor omfattning att det statistiskt sett återkommer med 100 års mellanrum, dvs. dess återkomsttid är 100 år.

Avbördningskapacitet – Ett vattendrags förmåga att avleda vattenflöden. Är beroende av vattendragets geometri. Sektioner med liten tvärsnittsarea är begränsande för flödet. Liten lutning i kombination med flacka stränder resulterar i låg avbördningskapacitet och risk för utbredning över stora arealer (Räddningsverket 2003)

Avrinningsområde - Ett avrinningsområde är det landområde, inklusive sjöar, som avvattnas via samma vattendrag. Området avgränsas av topografin som skapar vattendelare gentemot andra avrinningsområden (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Delavrinningsområde – Område inom ett större avrinningsområde från vilket avrinning strömmar till en viss punkt i ett vattendrag (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Dimensionerande flöde – Beräknat högsta flöde i enlighet med Flödeskommitténs riktlinjer för dammdimensionering (dammar riskklass I). Väger samman en kombination av kritiska faktorer (t.ex. regn, snösmältning, hög markfuktighet, högt vattenstånd i sjöar samt magasinsfyllning i reglerade vattendrag) som bidrar till ett högsta flöde. Återkomsttid anges inte för detta flöde, men den är betydligt större än 100 år och ligger i storleksordningen 10 000 år (Räddningsverket 2003).

Infiltrationskapacitet - Markens förmåga att ta hand om nederbörd. (Wikipedia)
Genomsläppliga jordar har större infiltrationskapacitet än till exempel lerjordar.

Kombinerat avloppssystem – Avloppssystem där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledningar till avloppsreningsverk.

Lokal årsmedeltillrinning – Tillrinning från små vattendrag i delavrinningsområden, ger ett mått på hur flödet i små vattendrag påverkas.

Median – det mittersta talet i en talserie, till exempel olika mätvärden. Det finns lika många tal i talserien som är mindre än medianen som det finns tal som är större. Exempel: Talserien innehåller talen 2, 4, 13, 15 och 19. Medianen är 13, det mittersta talet. (Medelvärde är däremot 10,6)

Nollgenomgångar - Nollgenomgångar är en vädersituation där temperaturen har varit både över och under 0 °C under samma dygn (Länsstyrelsen Norrbotten 2012)

Riksintresse - Mark och vattenområden som har nationell betydelse för bevarande eller utveckling kan i lagstiftningen betecknas som område av riksintresse (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Vattentäkt - Vattentäkten är det tillrinningsområde i naturen där råvattnet hämtas och kan bestå av antingen en grundvattentäkt eller en ytvattentäkt. Grundvattentäkter finns ofta i grusåsar, deltan eller i sedimentär berggrund, och tas upp via grävda eller borrarade brunnar. Ytvattentäkter består istället av sjöar eller vattendrag (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011)

Årsmedelvattenföring – Avser den totala tillrinningen och vattenföringen i hela avrinningsområdet uppströms mätpunkten (ofta älvens mynning). Är summan av den lokala tillrinningen från alla delavrinningsområden.

Återkomsttid – Mått på förekomstfrekvensen av extrema naturliga händelser (NE 2013). Med hänvisning till översvämningsrisk innebär det den genomsnittliga tiden mellan två översvämningshändelser av samma omfattning. Återkomsttid anger sannolikheten för att händelsen ska

inträffa ett specifikt år, exempelvis är sannolikheten 1 procent för att ett 100-årsflöde ska inträffa ett givet år. Den sammanlagda sannolikheten ökar dock över en längre tidsperiod.

Sannolikheten för att ett flöde med återkomsttiden 100 år att inträffa under en 50-årsperiod är t.ex. 40 procent. Tabell 2.1 visar den sammanlagda sannolikheten för att ett visst flöde ska överskridas under en längre tidsperiod. (Räddningsverket 2003)

Översvämning - Med översvämning menas att vatten täcker ytor utanför den normala gränsen för sjö, vattendrag eller hav. Översvämningar inträffar då marken är vattenmättad och inte kan ta hand om det överskott som kommer i form av mycket regn eller med snösmältning. (www.msb.se)

Tabell 2.1. Sannolikhet för att ett visst flöde ska inträffa uttryckt i procent under en period av år.

Flöde	Period av år					
	10 år	50 år	100 år	200 år	500 år	1000 år
20 årsflöde	40%	92	99	100	100	100
100 årsflöde	10	40	63	87	99	100
1000 årsflöde	1	5	10	18	39	63
10 000 årsflöde	0.1	0.5	1	2	5	9.5

Norsjö kommun

KONSEKVENSER AV KLIMATFÖRÄNDRINGAR



SLUTRAPPORT
2014-01-17

Uppdrag: 249190, Fördjupad utredning avseende konsekvenser av klimatförändringar på kommunal nivå

Titel på rapport: Norsjö kommun – konsekvenser av klimatförändringar

Status: Slutrapport

Datum: 2014-01-17

Medverkande

Beställare: Länsstyrelsen i Västerbottens län

Kontaktperson: Tina Holmlund

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Maria Larsson

Handläggare: Maria Larsson, Monika Engman, Katarina Larsson, Åsa Järvholm, Ulf Wiklund m.fl.

Kvalitetsgranskare: Karolina Berggren

Revideringar

Revideringsdatum: ÅR-MÅN-DAG

Version:

Initialer:

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	5
1.1	Bakgrund.....	5
2	Sammanfattning.....	6
3	Klimatscenarioer.....	7
3.1	Klimatscenarioer.....	7
3.2	Regionala variationer.....	9
4	Klimatet i Norsjö – idag och i framtiden.....	9
4.1	Dagens förutsättningar.....	10
4.2	Framtida klimat.....	10
5	Generella konsekvenser av klimatförändringar.....	18
5.1	Översvämning.....	18
5.2	Erosion.....	21
5.3	Ras, skred och slamströmmar.....	22
5.4	Naturmiljö.....	23
6	Konsekvenser för samhällen och människor.....	24
6.1	Kommunens ansvar och möjligheter.....	24
6.2	En kommunledningsfråga.....	25
7	Kommunikationer.....	25
7.1	Konsekvenser specifikt för Norsjö kommun.....	26
7.1.1	Vägnätet i Norsjö kommun.....	26
7.1.2	Riskområden i dagens klimat.....	27
7.1.3	Risker och möjligheter i ett förändrat klimat.....	29
7.2	Behov av åtgärder.....	31
8	Bebyggelse och kulturmiljöer.....	32
8.1	Konsekvenser specifikt för Norsjö kommun.....	32
8.1.1	Riskområden i dagens klimat.....	32
8.1.2	Risker i ett förändrat klimat.....	33
8.2	Behov av åtgärder.....	34
9	Tekniska försörjningssystem.....	36
9.1	Konsekvenser specifikt för Norsjö kommun.....	38
9.1.1	Dricksvattenförsörjning i Norsjö kommun.....	38
9.1.2	Avloppshantering i Norsjö kommun.....	38
9.1.3	Riskområden i dagens klimat.....	38
9.1.4	Risker och möjligheter i ett förändrat klimat.....	40
9.2	Behov av åtgärder.....	40

9.2.1	Dricksvattenförsörjning	40
9.2.2	Avloppshantering.....	41
9.2.3	Elförsörjning	42
10	Hälsa.....	42
10.1	Smittspridning	43
10.2	Extremtemperaturer.....	44
10.3	Behov av åtgärder	44
11	Näringsliv	44
11.1	Konsekvenser specifikt för Norsjö kommun.....	46
12	Referenser	47
13	Bilagor	50

1 Inledning

Medeltemperaturen på jorden har hittills ökat med 0,8 grader sedan förindustriell tid. Hur duktiga vi människor än blir på att minska utsläppen av växthusgaser så kommer temperaturen att fortsätta att öka i flera årtionden framöver, med olika konsekvenser för människor, natur, samhällen och näringsliv. Enligt FN:s klimatpanel (IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] 2010) bör vi försöka hålla temperaturökningen till högst 2 grader för att konsekvenserna inte ska bli riktigt allvarliga, men med rådande utsläppstrender ser det ut att bli betydligt mer, kanske uppåt 4 grader under det här århundradet (The World Bank 2012).

De övergripande konsekvenserna av temperaturhöjningen på jorden förväntas vara:

- Fler och mer extrema värmeböljor
- Fler och mer extrema händelser med stora nederbördsmängder
- Fler och mer extrema händelser med torka
- Höjd havsnivå
- På vissa ställen mer extrema vindar
- Försurning av världshaven

Klimatförändringarna pågår. Ovanstående konsekvenser kan redan konstateras och de påverkar samhällen, människor och natur på olika sätt. För att undvika stora negativa konsekvenser i ett förändrat klimat bör kommuner och andra samhällsviktiga aktörer redan nu analysera sårbarheter och risker. De bör också undersöka vilka möjligheter ett förändrat klimat kan innebära. Därefter är det lämpligt att kommuner och andra gör en strategi för hur de kan hantera riskerna och ta vara på möjligheterna.

1.1 Bakgrund

Samtliga länsstyrelser i landet har sedan 2009 i uppdrag av Regeringen att på regional nivå samordna arbetet med klimatanpassning. Det övergripande syftet är att anpassa samhället till långsiktiga klimatförändringar och extrema väderhändelser för att minska samhällets sårbarhet. Väsentliga delar i deras arbete är att identifiera de sektorer där behov av anpassning finns, klarlägga vilka behov som föreligger, utarbeta kunskapsunderlag, samt att upprätta strategier för anpassningsarbetet.

Kommunen har ansvar enligt bland annat Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) och Miljöbalken (SFS 1998:808) att planlägga samhället med hänsyn till bland annat risken för olyckor, översvämningar och erosion. Även i Kommunallag (SFS 1991:900), Lag om skydd mot olyckor (SFS 2003:778), Skadeståndslagen (SFS 1972:207) samt Lag om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap (2006:544) kan hämtas stöd för att arbeta för att förebygga negativa konsekvenser av klimatförändringarna.

Den här rapporten är framtagen på uppdrag av Länsstyrelsen i Västerbottens län, för att beskriva förväntade klimatförändringar och deras konsekvenser i Norsjö kommun. Syftet är att ge kommunen en grund för att arbeta med att minska de risker och ta vara på de möjligheter som klimatförändringarna medför. Inom ramen för uppdraget har en rapport per kommun i Västerbottens län tagits fram, samt en rapport för länet som helhet.

Ett viktigt underlag i arbetet har varit SGI:s utredning: *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor* (SGI 2011). Den har ett länsperspektiv, medan den här rapporten fokuserar på klimatförändringar och naturolyckor i ett förändrat klimat som berör Norsjö kommun, och går även djupare in på vad detta kan få för konsekvenser. Viktig information kring konsekvenser kom fram också under en workshop som hölls med Norsjö kommun den 10 oktober 2013.

Det förekommer en del facktermer i rapporten. De som vi har bedömt kanske inte är allmänt kända har vi förklarat i bilaga 2.

2 Sammanfattning

Norsjö kommun kan med utgångspunkt från den här rapporten ta sig an risker och möjligheter med ett förändrat klimat. Klimatförändringarna handlar för kommunens del framför allt om att det blir varmare och blötare. Under perioden 2020-2050 förväntas årsmedeltemperaturen att vara ca 3,5 grader högre än under referensperioden 1961-1990. Fram till i slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen ha ökat med ca 5,5 grader. Vintern påverkas mest, med upp emot 8 grader varmare än under referensperioden.

Årsmedelnederbörden under ett medelår kommer i slutet av århundradet att vara runt 10-40 procent mer än under referensperioden, med den största ökningen under vintern. Vegetationsperioden kommer att förlängas med ca en månad till i mitten av århundradet och kanske med över två månader till år 2100. Perioden med snö blir 1-2 månader kortare.

Risk för extrema flöden i älvarna bedöms inte öka, tvärtom kan vårfloden bli lite lägre men komma tidigare. Det totala flödet kommer dock att öka. Det kommer också att bli risk för höga vattennivåer under hösten på grund av stora nederbörds mängder. Fler flödestoppar kan öka den kontinuerliga erosionen och successivt leda till skador på älvslänter. Kraftiga regn speciellt under höst- och vinterhalvåret då marken ofta är vattenmättad kan också komma att orsaka översvämningar av VA-system och bebyggelse, och skapa problem med erosion, ras, skred och slamströmmar. Redan idag har många kommuner uppmärksammat en ökad översvämningssituation i samband med kraftig nederbörd på hösten.

Hälsan kan påverkas negativt i ett förändrat klimat, till exempel genom en ökad smittorisk och större risk för värmeböljor. Den kan också påverkas positivt genom att hälsoproblem förknippade med kyla minskar.

Näringslivet kommer att påverkas av klimatförändringarna, både direkt och indirekt. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser.

Konsekvenserna av ett förändrat klimat beror bland annat på hur väl kommunen lyckas förbereda sig. Norsjö kommun hör dock inte till de kommuner som kommer att drabbas värst i länet eller i Sverige. Med god planering och en strategi för hur man ska hantera risker och ta vara på möjligheter kan kommunen förstärka det positiva och dämpa det negativa.

3 Klimatscenarier

Bakom antaganden om klimatförändringarna ligger en bred forskning som berör många områden, som till exempel klimat, ekonomi och politik. Osäkerheten i resultaten påverkas till exempel av:

- Val av utsläppsscenarier
- Val av global klimatmodell
- Val av regional klimatmodell
- Naturlig variabilitet

Det är också så, att ju mer man zoomar in på lokal nivå, desto större blir osäkerheterna för det område man tittar på.

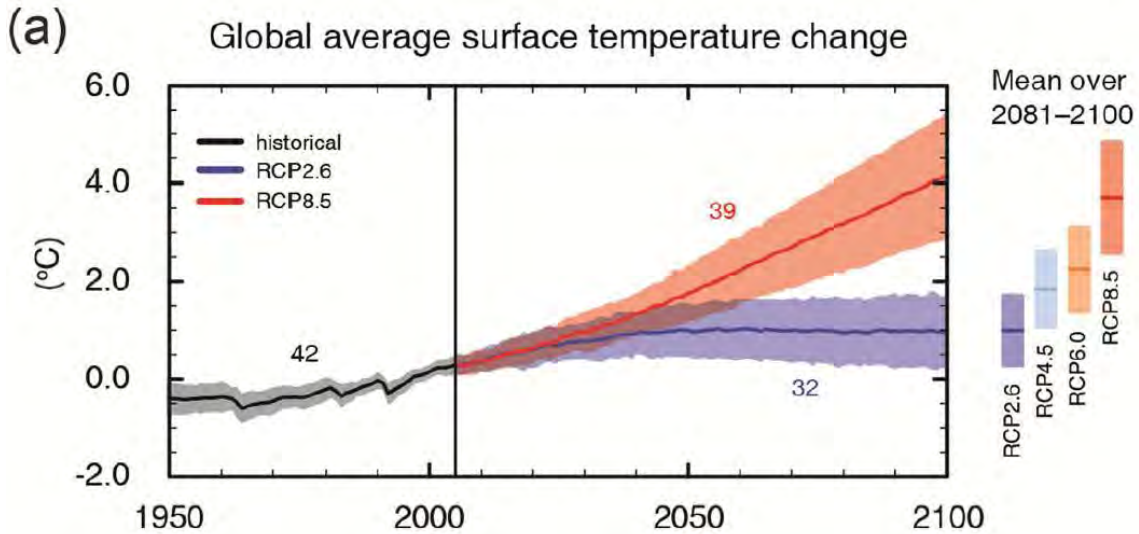
Olika faktorer i scenarierna har olika grad av sannolikhet. Att den globala temperaturen stiger på grund av att vi människor släpper ut växthusgaser är mycket sannolikt. Det påverkar andra klimatfaktorer på olika sätt. En del samband, som till exempel hur vindarna påverkas av temperaturhöjningen, är väldigt komplexa och är därför svåra att göra säkra scenarier för.

För den som läser rapporten är det viktigt att komma ihåg att de redovisade resultaten baseras på en sannolik utveckling. Exakt hur det kommer att bli är det ingen som vet. Det kan bli mycket större förändringar än vad som redovisas här, men det kan också bli mindre förändringar. Som utvecklingen i världen ser ut just nu lutar det dock åt att det snarare blir värre än vad som redovisas här, eftersom utsläppen av växthusgaser ökar mer än i det scenario som används i rapporten. Norsjö kommuns förmåga att klara av förändringarna beror bland annat på hur kommunen lyckas anpassa planering och verksamhet till de nya förutsättningarna.

Rekommendationen för den som läser är att titta på trender och ungefärliga storleksordningar, snarare än de exakta siffror som redovisas.

3.1 Klimatscenarier

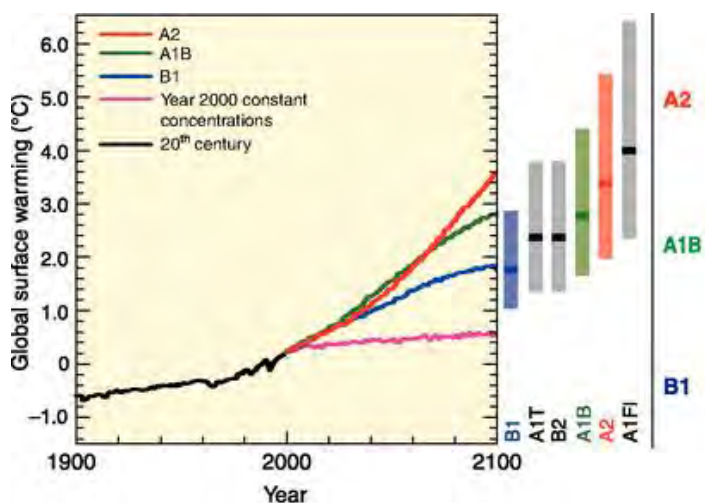
För att beskriva hur klimatet utvecklas i framtiden används klimatscenarier. Klimatscenierna bygger på olika möjliga utvecklingar av halter av växthusgaser i atmosfären. De olika halterna tas fram utifrån olika antaganden om till exempel utvecklingen av världsekonomi, befolkningstillväxt och energiförsörjning. Halterna körs sedan genom olika modeller för att beräkna utvecklingen av jordens klimat, vilket sedan kan uttryckas som förändringar i medeltemperatur, havsnivå och så vidare. Figur 1 visar utvecklingen av den globala medeltemperaturen fram till år 2100 i olika scenarier, enligt den femte klimatrapporten från FN som kom i september 2013 (IPCC 2013).



Figur 1. Global medeltemperaturökning för olika scenarier. Röd linje visar ett scenario (RCP 8.5) med mycket hög halt av växthusgaser, blå linje visar ett scenario (RCP 2.6) med något förhöjd halt av växthusgaser. (IPCC 2013). Förändringarna visas i relation till 1986-2005.

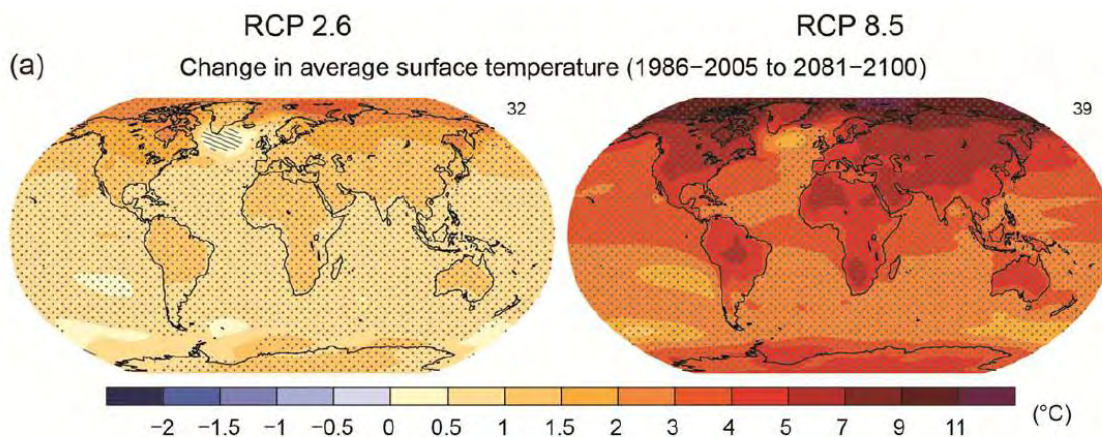
Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län utgår ifrån IPCC (2007), det vill säga den fjärde klimatrapporten från FN. Det gör därför även den här rapporten, eftersom Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län är mer detaljerad på regional nivå än den senaste IPCC-rapporten. Skillnaden mellan IPCC (2007) och IPCC (2013) är framför allt att klimatpanelen i den senare rapporten är ännu mer säker på att det pågår en av människan orsakad klimatförändring. Klimatscenerierna är ungefär desamma.

Figur 2 visar några av klimatscenerierna i IPCC (2007). Den här rapporten utgår ifrån utsläppsscenario A1B, grön linje i diagrammet. Det är ett medelhögt scenario som förutsätter att utsläppen av växthusgaser når sin kulmen år 2050. I scenario A1B blir den globala temperaturökningen till år 2100 knappt 3 grader, vilket motsvarar ett medelhögt scenario även i IPCC (2013).



Figur 2: Globala klimatscenerier enligt IPCC. (IPCC 2007). Förändringarna visas i relation till cirka 1990.

Den globala temperaturökningen fördelar sig inte jämnt över jorden. Den största temperaturökningen förväntas bli närmast nordpolen (IPCC 2013), se Figur 3. Det beror på förstärkningseffekter när snö och is påverkas av uppvärmning, vilket i sin tur påverkar energibalansen på land och till havs (Rummukainen et al 2011).



Figur 3: Temperaturökning från perioden 1986-2005 till perioden 2081-2100 i olika delar av världen för två olika scenarier för halter av växthusgaser i atmosfären. (IPCC 2013)

3.2 Regionala variationer

För att få detaljerade beskrivningar av det regionala framtida klimatet används regionala klimatmodeller som har en högre upplösning än globala klimatmodeller. De regionala modellerna kan också bättre ta hänsyn till förutsättningar i regionen. Deras resultat används också som input till den hydrologiska modellen, HBV-modellen, som används för att räkna fram förändringar i avrinning och flöden. På så sätt genereras de regionala klimatscenerierna som används för att beskriva Sveriges och Västerbottens läns klimat i framtiden (SGI 2011).

Klimatscenerier innehåller flera osäkerheter, både i form av modeller och den naturliga variationen, och för att hantera osäkerheten används ett antal klimatscenerier för att få en så bred bild som möjligt (i SGI (2011) används 12-16 klimatscenerier).

Resultaten varierar mellan klimatscenerierna och inom varje klimatparameter kan spridningen vara stor. Med flera scenarier framträder både de tydligaste trenderna och variationerna, vilket hanteras i tolkningen. Ju mer samstämmigt resultatet i de olika klimatscenerierna är, desto troligare är förändringen. I rapporten anges medianvärdet av de framtagna klimatscenerierna inom respektive klimatfaktor för att underlätta det fortsatta arbetet. För mer information om spridning i resultat hänvisas till SGI (2011).

4 Klimatet i Norsjö – idag och i framtiden

I detta kapitel sammanfattas hur klimatet i Norsjö kommun kan komma att förändras och se ut i tidsperspektiven 2020- 2050 och 2070-2100 jämfört med nuvarande klimat, representerat av referensperioden 1961-1990 (Tabell 1). Beskrivningar av förändringar av de olika klimatfaktorerna har hämtats från data för regionen Inland i SGI (2011), se Figur 4.

För vidare läsning om klimatmodelleringar och resultaten hänvisas till SGI (2011).



Figur 4: Västerbottens indelning i klimatzonerna Fjäll, Inland och Kust. (SGI 2011)

4.1 Dagens förutsättningar

Norsjö är en inlandskommun som ligger i länets nordliga delar, se Figur 4. Kommunen har en befolkning på ca 4 200 personer varav hälften bor i tätorten Norsjö. Förutom Norsjö finns i kommunen även tätorten Bastuträsk och ett flertal mindre orter som t.ex. Kvarnåsen, Bjurträsk och Norsjövallen.

Årstiderna märks tydligt, med både kalla vintrar och, trots det nordliga läget, varma somrar. Årsmedeltemperaturen i Norsjö är ca 0,5 °C. Den totala årsmedelnederbörden är ca 640 mm. Mest nederbörd faller under sommarmånaderna och minst under våren. Hur stor andel av nederbörden som faller som snö varierar inom Västerbottens län, mellan 30 procent i de södra kustområdena till upp mot 50 procent i fjällerna. (SGI 2011)

Genom kommunen rinner Skellefteälven som är reglerad. Avrinningen under vintern är mycket låg i hela länet då nederbörden som regel magasineras i snötäcket. Under våren (mars-maj) ökar avrinningen något i och med att snösmältningen startar vilket leder till höga flöden i samband med vårfloden. Den största avsmältningen sker dock under sommaren i fjälltrakterna, vilket kan skapa höga flöden nedströms i älvarna.

4.2 Framtida klimat

I framtiden kommer klimatet i Norsjö kommun att utvecklas mot att bli både varmare och blötare. Medeltemperaturerna över året och för de olika årstiderna kommer att höjas flera grader under århundradet. Även nederbörden kommer att öka och mer extrema nederbördsmängder blir vanligare.

Nedan presenteras de mest betydande förändringarna i de olika tidsperspektiven, jämfört med observerade medelvärden för referensperioden (1961-1990). Förändringar för de undersökta klimatfaktorerna sammanfattas i Tabell 1 och förklaras i text under rubrikerna Temperatur, Nederbörd och Konsekvenser av höjd temperatur.

För tidsperioderna 2020-2050 och 2070-2100 redovisas medianvärden av resultat från olika klimatmodelleringar. Resultaten varierar inom de olika tidsperioderna och värdena visas därför som ett intervall mellan det lägsta och högsta medianvärderna inom respektive tidsperiod. Förändringarna är tolkade från diagram, och kan därmed innehålla en mindre feltolkning.

Tabell 1. Sammanställning av undersökta klimatfaktorer för referensperioden 1961-1990, samt perioderna 2020-2050 och 2070-2100. Sammanställningen är gjord efter tolkning av främst diagram i SGI (2011).

Klimatfaktor	Enhet	1961-1990	2020-2050	2070-2100
Medeltemperatur år	°C	0,5	0,5 - 4,0	4,0 - 6,0
Medeltemperatur vinter	°C	-11,0	-13,0 till -6,0	-6,5 till -3,0
Medeltemperatur vår	°C	0,0	0,0 - 3,5	2,5 - 6,0
Medeltemperatur sommar	°C	12,5	12,5 - 15,0	14,5 - 17,5
Medeltemperatur höst	°C	1,0	1,0 - 5,0	3,5 - 7,0
Antal dygn med dygnsmedeltemperatur >15°C	Dygn	18	14 - 47	38 - 75
Värmeböljor: Maximalt antal sammanhängande dygn med dygnsmedeltemperatur över 15°C	Dygn	8	5 - 19	12 - 43
Maxtemperatur: högsta dygnsmedeltemperatur	°C	19,5	17,5 - 23,0	21,0 - 26,0
Vegetationsperiodens längd*	Dygn	140	140 - 180	165 - 210
Graddagar kylning**	Graddagar	1	0 - 16	0 - 26
Graddagar uppvärmning***	Graddagar	5000	3930 - 4955	3270 - 4000
Nollgenomgångar (1960-1990, 2011-2040, 2071-2100)****	Dygn	24	20 - 32	24 - 33
Årsmedelnederbörd	mm	640	608 - 787	704 - 915
Medelnederbörd vinter*****	mm	80 - 160	74 - 230	88 - 288
Medelnederbörd vår*****	mm	60 - 140	51 - 183	59 - 203
Medelnederbörd sommar*****	mm	160 - 260	146 - 333	142 - 356
Medelnederbörd höst*****	mm	130 - 230	105 - 317	129 - 380
Största 7-dygnsnederbörden	mm	58	49 - 68	51 - 76
Kraftig nederbörd: Antal dygn per år med nederbörd > 10 mm	Dygn	11	11 - 15	14 - 21
Torra dygn: Antal dagar per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	230	208 - 238	199 - 225
Torrperiod: Maximalt antal dygn i följd per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	19	14 - 20	11 - 20
Antal dagar med snö	Dygn	175 - 225	155 - 215	115 - 190
Snömax (mm vatteninnehåll)	mm	140 - 180	130 - 184	109 - 166

*Vegetationsperiodens längd har studerats genom att beräkna antal dygn mellan första tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5° C under 4 sammanhängande dygn och sista tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5° C under 4 sammanhängande dygn.

** Beräkning av antal graddagar per år överstigande 20° C har utförts genom att för varje dygn då dygnsmedeltemperaturen överstiger 20° C beräkna skillnaden mellan detta dygns värde och 20° C.

***Beräkningen av graddagar utgår från att en byggnads värmesystem ska värma upp byggnaden till 17° C. Resterande energibehov antas tillkomma från solinstrålning samt från värme som alstras av personer och elektrisk

utrustning i byggnaden. Beräkningen av graddagar med värmebehov görs genom att för varje dygn under året beräkna skillnaden mellan dygnsmedeltemperaturen och 17° C, förutsatt att dygnsmedeltemperaturen understiger 17° C. Denna skillnad summeras sedan årsvis.

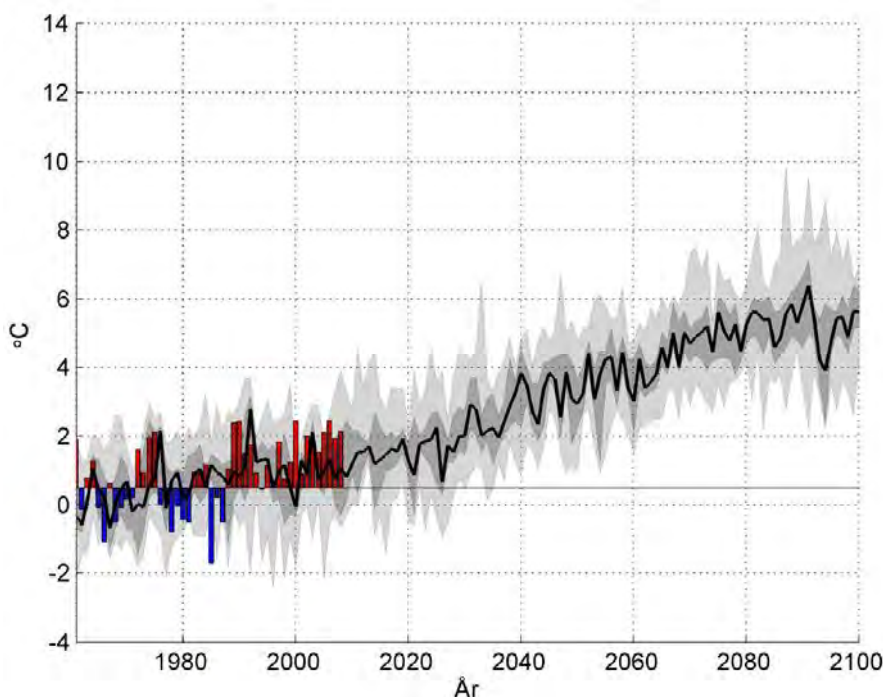
****Antalet nollgenomgångar har beräknats genom att studera när två på varandra följande dygn har en skillnad i temperatur som genomkorsar 0° C.

***** Intervallet 1961-1990 baseras på avläsning av SMHIs klimatkartor som illustrerar uppmätt nederbörds medelvärde månadsvis för den av WMO definierade normalperiod 1961-1990 (SMHI 2013b). De andra två tidsperiodernas intervall baseras på dessa värden samt angiven procentuell förändring i SGI:s rapport (SGI 2011).

Temperatur

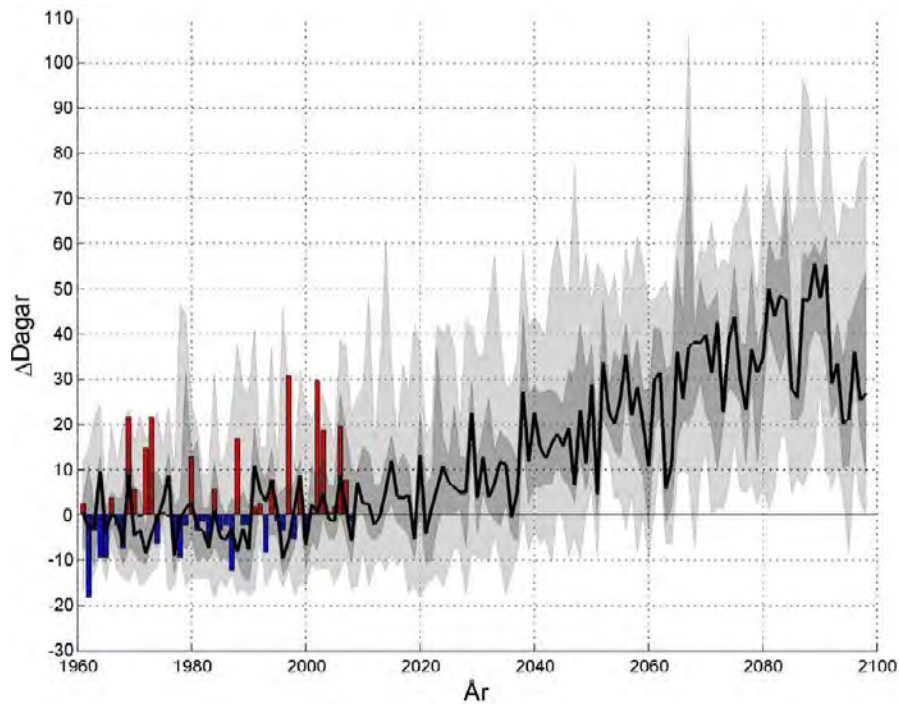
Under perioden 2020-2050 kommer klimatförändringarna att bli tydliga i Norsjö kommun. Årsmedeltemperaturen förväntas ha ökat med upp till 3,5 °C, med viss variation i kommunen, se Figur 5. Vintern är den årstid som påverkas mest, med en ökning på upp till 5 °C. Övriga årstider får en något mindre temperaturökning.

Fram till slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen att ha ökat med upp till 5,5 °C. Vintern påverkas som tidigare mest, med upp till 8 °C höjning.



Figur 5: Beräknad temperaturutveckling i Västerbottens län, inland. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

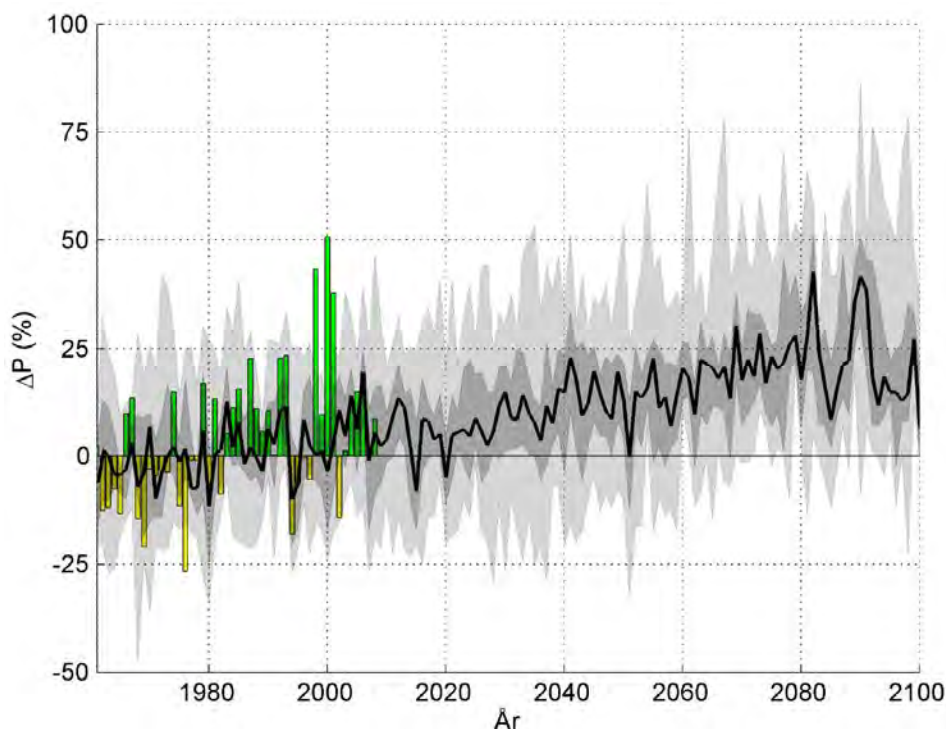
Antalet dygn med hög dygnsmedeltemperatur och därmed också hög maxtemperatur förväntas öka i framtiden. Mot slutet av seklet visar medianlinjen på en ökning i region Inland med ca 20-60 dygn jämfört med referensperioden, se Figur 6. Även antalet och längden på värmeböljor ökar, med flera sammanhängande dygn då medeltemperaturen överstiger 15 °C.



Figur 6: Antal dygn med dygnsmedeltemperatur överstigande 15 °C relativt referensperioden 1961-1990 i Västerbottens län, inland. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningar avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. Längden på värmeböljor väntas öka gradvis mot slutet av seklet. (SGI 2011)

Nederbörd

Årsmedelnederbörden förväntas öka med runt 10-40 procent till slutet av århundradet, se Figur 7. Den största ökningen sker på vintern medan sommaren har den minsta förändringen.



Figur 7: Beräknad utveckling av årsmedelnederbörden i Västerbottens län, inland. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som gröna staplar och lägre värden visas som gula staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

Den kraftiga nederbörden förväntas att öka i framtiden, men fram till 2020-2050 är förändringen liten, med upp till 10 millimeter för 7-dygnsnederbörden. En dygnsmedelnederbörd på mer än 10 mm betyder att ett kraftigt regn faller över området. Idag händer detta ca 11 dagar per år, vilket förväntas att öka med 3-10 dagar per år mot slutet av århundradet.

Den mest extrema nederbörden, med en återkomsttid av 100 år, förväntas öka med ca 20 procent till år 2100 men spridningen i resultaten är stor (SGI 2011). Även extrem korttidsnederbörd (30 min upp till ett dygn) med återkomsttid på 10 år förväntas öka i framtiden, enligt nyligen publicerat material (Olsson et al 2013).

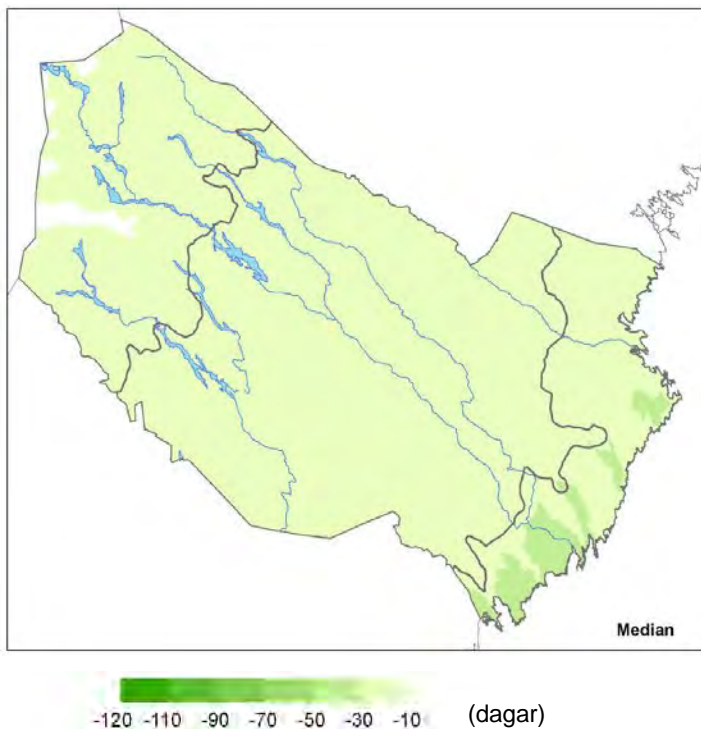
Antalet torra dagar förväntas minska något, se Tabell 1. Framtida torrperioders längd tenderar att vara i det närmaste oförändrade eller minska svagt under innevarande sekel, se Tabell 1.

Konsekvenser av höjd temperatur

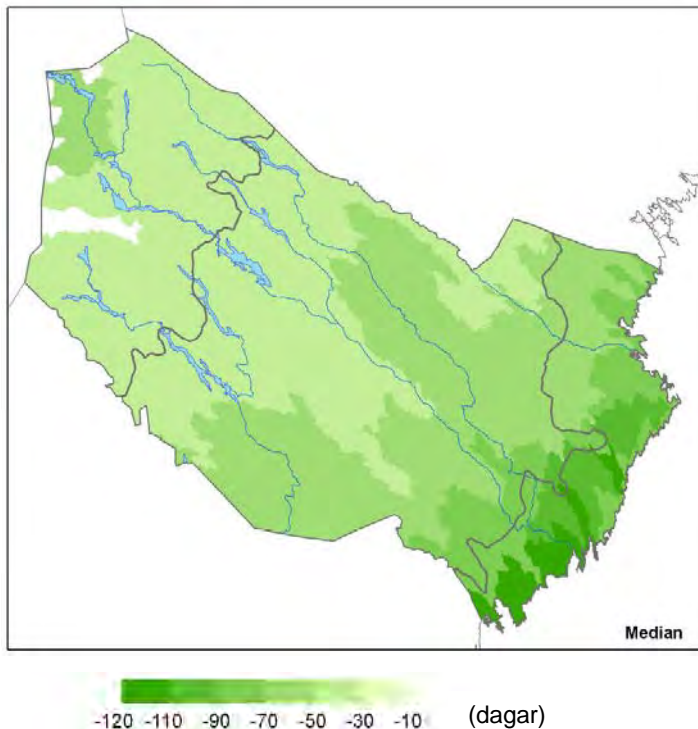
En ökad nederbörd är en konsekvens av temperaturökningen. Andra konsekvenser som är relevanta för Norsjö kommun är:

- Vegetationsperiodens längd ökar
- Färre dagar med snötäcke
- Kortare period med tjäle
- Liten ökning av antalet nollgenomgångar

En förändring som är direkt kopplad till temperatur är vegetationsperiodens längd, som förväntas öka med upp till mer än 2 månader mot slutet av seklet, se Tabell 1. Samtidigt kommer det också bli färre dagar med snötäcke, dagens 175-225 dagar minskar till 115-190 dagar, se Tabell 1. Figur 8 och Figur 9 visar förväntad förändring av antalet snö dagar per år för mitten respektive slutet av seklet.



Figur 8: Förändring av antalet snö dagar per år beräknat för perioden 2021-2050. (SGI 2011)



Figur 9: Förändring av antal snö dagar per år beräknat för perioden 2069-2098. (SGI 2011)

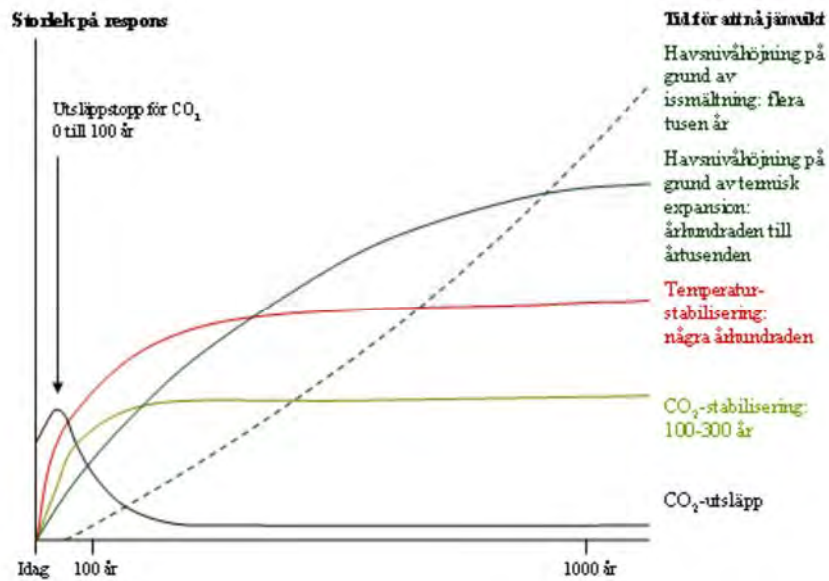
Den förändrade snötäckningen tillsammans med högre temperaturer gör att perioden med tjäle blir kortare, då tjälen försvinner tidigare på våren. Tjäl djupet behöver dock inte bli mindre, eftersom den isolerande snön delvis försvinner och därmed kan tjälen fördjupas.

Antalet nollgenomgångar, då temperaturen växlar mellan plus- och minusgrader, förväntas öka något, men spridningen av resultaten är stor, se Tabell 1.

Olika klimatmodeller ger olika resultat vad gäller utvecklingen av extrema vindar över Skandinavien. Det finns idag inga entydiga svar för Västerbotten. För Sverige som helhet är den sammanvägda trenden fram till idag en svag ökning av högsta vindhastighet sedan 1951, men det är inte statistiskt signifikant. Medelvindhastigheten har minskat med 4 procent.

Klimatet efter 2100

Att göra scenarier och planera för nästan hundra år framåt är svårt. Att tänka ännu längre är förstås ännu svårare och i många fall inte heller meningsfullt. Det kan dock ändå vara bra att ha i åtanke att klimatförändringarna kommer att fortsätta även efter 2100. Om utsläppen av växthusgaser kulminerar i mitten av det här århundradet kommer temperaturökningen att stabiliseras inom något eller några århundraden. Att temperaturen stabiliseras leder även till att andra följdfaktorer stabiliseras, dock olika snabbt. Havsnivåhöjningen förväntas till exempel pågå i många tusen år till, se Figur 10.



Figur 10: Förväntad utveckling av klimatförändringarna vid en stabilisering av utsläppen av växthusgaser i mitten av det här århundradet. (IPCC 2003)

5 Generella konsekvenser av klimatförändringar

De direkta klimatförändringarna för Västerbottens del kan sammanfattas i att det blir varmare och blötare. Det leder bland annat till översvämningar, erosion, ras, skred, slamströmmar och förändringar i naturmiljön, vilket det här kapitlet redovisar.

Beskrivningen av naturolyckor i ett förändrat klimat utgår främst från SGI (2011). I rapporten behandlas stabilitetsproblem i form av erosion, raviner, skred, ras och slamströmmar samt översvämningar och risker till följd av dessa. Nedan redovisas endast de risker som är relevanta för Norsjö kommun. För mer information om geologiska förutsättningar, naturolyckor, riskbedömningar m.m. hänvisas till SGI:s rapport.

5.1 Översvämning

Översvämningar beror på en kombination av förutsättningar och händelser. Stort snömagasin, snabb snösmältning och samtidigt stor nederbörd kan ge mycket höga flöden. Sen och snabb snösmältning kan innebära att snön smälter samtidigt i fjäll och inland så att fjällflod och skogsflod sammanfaller vilket ökar risken för översvämning. I Västerbotten är isproppar en vanligt förekommande orsak till översvämningar till följd av isdämningen och även skador till följd av ismassor och isflak. Högt vattenstånd kan också öka risken för översvämning i älvmyningar. I Västerbotten uppstår höga flöden och mindre översvämningar regelbundet i samband med vårfloden.

Ett områdes känslighet för ökade vattenflöden beror främst på hur vattenföringen i närliggande vattendrag förändras, men även markens infiltrationskapacitet, omgivande markanvändning och höjdförhållanden är viktiga (Räddningsverket 2000). Indirekt påverkar människan översvämningensrisken genom urbanisering och exploatering av översvämningssensibla områden samt avskogning. Skogsavverkning leder till snabbare avrinning. Översvämningar riskerar att skada och förstöra hus, vägar och broar och kan även slå ut avloppsrening, frigöra markföroreningar samt orsaka ras och skred (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011).

På grund av förväntad ökad nederbörd kan fler översvämningar till följd av kraftig eller långvarig nederbörd inte uteslutas. Lokala översvämningssproblem kopplade till skyfall väntas öka generellt, eftersom de flesta klimatberäkningarna pekar mot ökad risk för kraftiga regn, särskilt sommartid (IPCC 2007). Vid skyfall påverkas främst urbana områden där t.ex. dagvattenssystemets kapacitet överskrids så att det inte förmår att avleda vattenmängderna.

Älvar och andra vattendrag

Vattenföringen i ett vattendrag varierar både inom och mellan år, men följer generellt sett ett tydligt säsongsmönster med det högsta flödet på våren i samband med snösmältningen och lägst flöde under vintern, när nederbörden faller som snö (SGI, 2011).

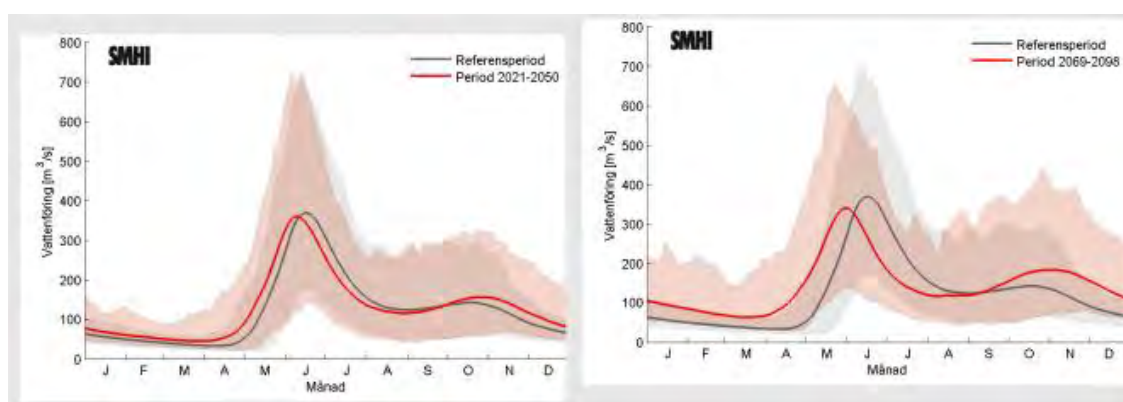
Modelleringar av större älvar i Västerbottens län visar att säsongsdynamiken förändras under det här århundradet. Under perioden 2021-2050 inträffar vårfloden något tidigare än i dag. Höst- och vinterflöden förväntas öka. Förändringarna blir ännu tydligare i slutet av seklet (2070-2100), då vårtoppen och de maximala flödena förväntas minska något. (SGI 2011). Det beror främst på ett mindre snötäcke men också på grund av ökad avdunstning i ett varmare klimat. Samtidigt kan det även fortsättningsvis bli höga flöden och problem med isproppar.

Den totala årsmedelvattenföringen förväntas öka med mellan 10 till 25 procent i de större älvarna mot slutet av seklet och vi kommer se en förskjutning mot allt större flöden på hösten (SGI 2011). Marken är då ofta redan mättad efter långvariga regn (t.ex. 7-dygnsnederbörd) vilket ger hög avrinning och snabba flödesökningar i vattendragen. De överströmmade

markområdena kan inte ta upp eller dränera bort vattnet om de redan är vattenmättade. Detta kan innebära att översvämningar under höst och vinter ökar jämfört med dagens klimat. Utbyggnad av älvar medför att höga flöden kan dämpas men är ingen garanti mot översvämningar. Vårfloden dämpas ofta men kraftiga höst- och sommarflöden är mer svårhanterliga (SGI 2011).

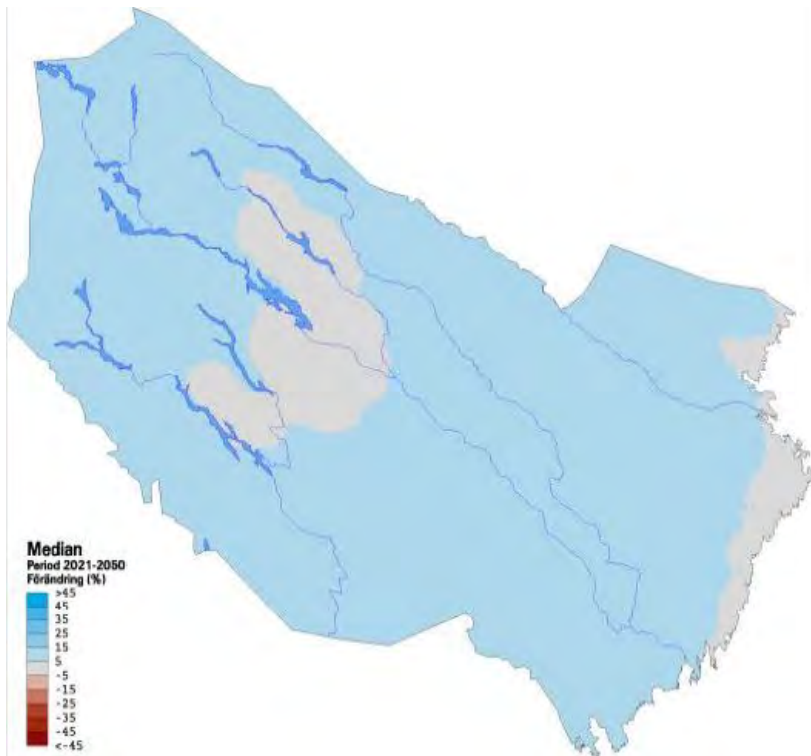
Förutsättningar i Norsjö kommun

Figur 11 visar den förväntade ändrade tillrinningen till Skellefteälven vid utlopp Vargforsdammen för perioderna 2021-2050 respektive 2069-2098. Den ändrade säsongsdynamiken med tidigare och lägre vårflod och högre höstflod syns tydligt i slutet av århundradet. För detaljer längs med hela älvsträckan se SGI (2011).

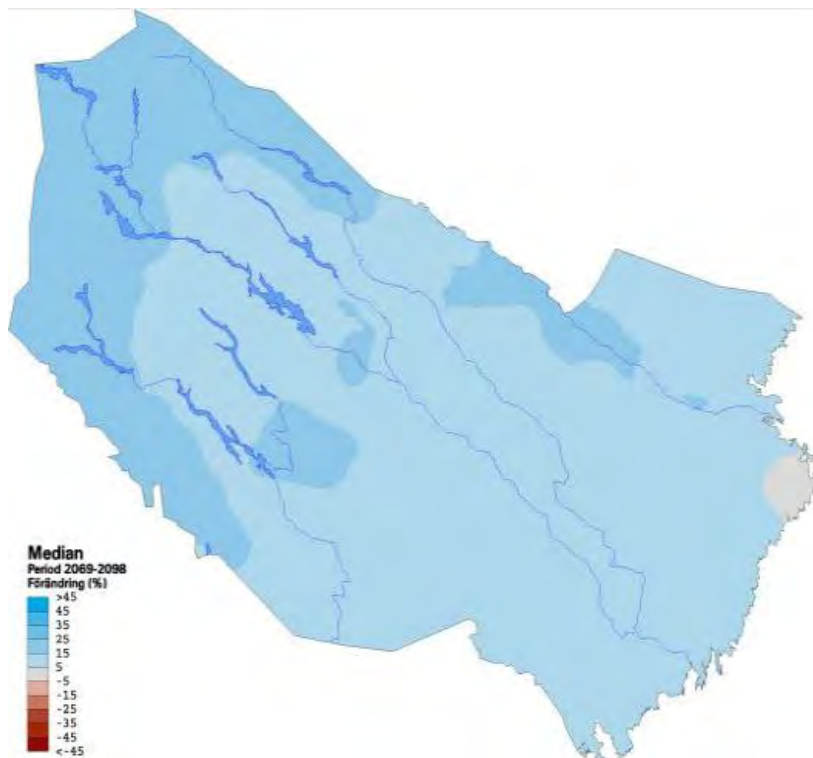


Figur 11. Den vänstra figuren visar ändring av säsongsdynamik för total tillrinning till Skellefteälven, utlopp Vargforsdammen för perioden 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren är en sammanfattning från 16 klimatsimuleringar. Den högra figuren visar motsvarande baserat på 12 klimatsimuleringar för slutet på seklet (2069-2098). Heldragen svart linje visar medeltillrinning för referensperioden och heldragen röd linje visar medeltillrinning för den framtida tidsperioden. Det grå fältet visar variationen mellan 75:e percentilen av alla scenariers maxvärde och 25:e percentilen av alla scenariers minvärde under referensperioden. Det ljusröda fältet visar motsvarande för de framtida tidsperioderna. (SGI 2011).

Den lokala årsmedeltillrinningen, som ger en bild av hur flöden i främst små vattendrag påverkas, förväntas i Norsjö kommun öka med 5-15 procent under 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992 (Figur 12). Mot slutet av seklet förväntas en ökning med 15-25% för enstaka delar av kommunen och mellan 5-15% för resten av kommunen jämfört med referensperioden (Figur 13).

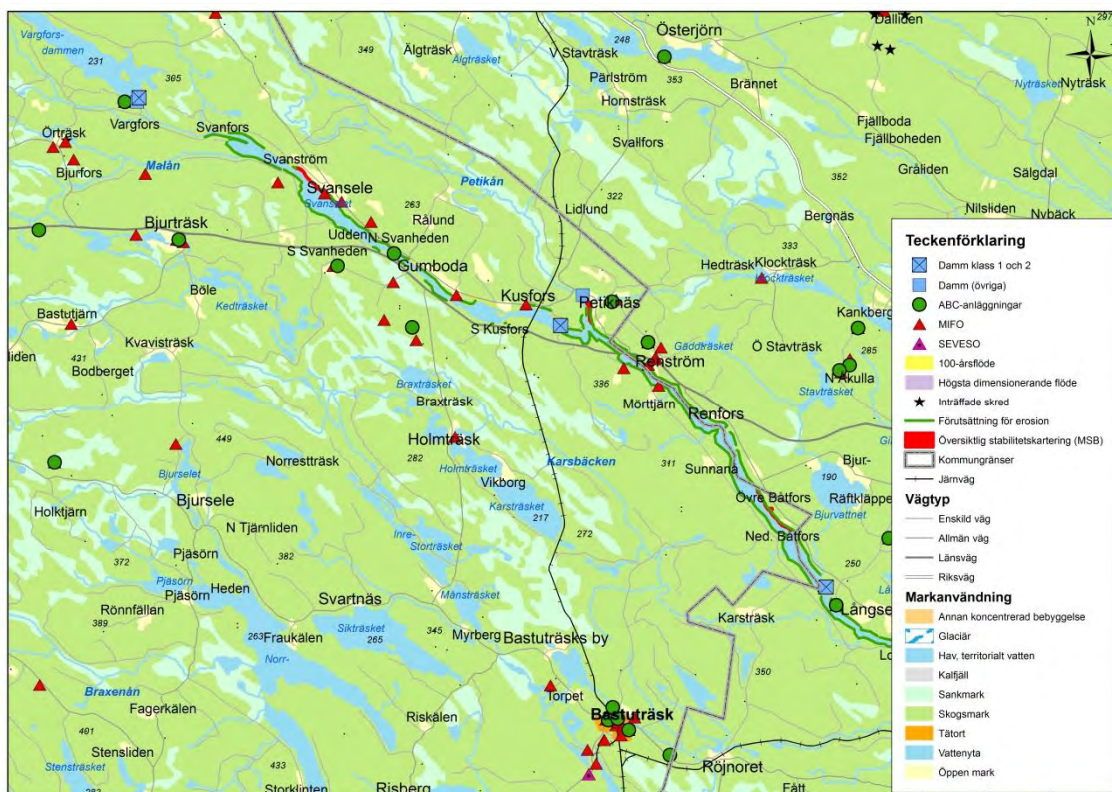


Figur 12. Förändring av lokal årsmedeltillrinning i Västerbottens län för perioden 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren visar medianvärdena. (SGI 2011).



Figur 13. Förändring av lokal årsmedeltillrinning i Västerbottens län för perioden 2069-2098 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren visar medianvärdena. (SGI 2011).

Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, MSB (tidigare Räddningsverket), har tagit fram översiktliga översvämningsskarteringar för större åar och älvar i Sverige. I Norsjö kommun är det endast Skellefteälven som är översvämningsskarterad. Skarteringen visar områden som översvämmas vid ett 100-årsflöde respektive högsta dimensionerande flöde. I Norsjö är det framförallt samhället Svanfors och mindre samhällen nedströms Vargforsdammen som riskerar att översvämmas (Figur 14). Risken för översvämning är generellt sett mindre i reglerade vattendrag eftersom man kan jämna ut stora flödestoppar i regleringsmagasinen. Vårfloden dämpas ofta men kraftiga höst- och sommarflöden är mer svårhanterliga (SGI 2011).



Figur 14. Översvämningsskarteringar längs med Skellefteälven i Norsjö kommun. I figuren visas även sträckor med förutsättningar för erosion och sträckor där en översiktlig stabilitetsutredning har identifierat otillräcklig stabilitet inom bebyggda områden (Räddningsverket 1998)

5.2 Erosion

Erosion innebär förlust av material från stranden och botten i vattendrag och längs kuster i ett specifikt område. Klimatförändringarna förväntas medföra en ökad årsmedelnederbörd och medelvattenföring i älvarna liksom i andra vattendrag, vilket generellt kommer att innebära en ökad erosion längs slänter och bottnar i vattendrag där det finns förutsättningar för erosion.

Raviner är vanliga i länet längs såväl större som mindre vattendrag. Ravinutveckling påverkas främst av höga flöden, vilka ger vattenintränkta jordlager, samt intensiva regn sommartid som lokalt ger temporär kraftig erosion. I Västerbottens län finns områden där ravinutvecklingen riskerar att öka beroende på ökad och intensivare nederbörd.

Förutsättningar i Norsjö kommun

Norsjö kommun ligger i inlandszonen, på gränsen till kustland. Ovanför högsta kustlinjen blir materialet i älvdalarna grövre vilket minskar risken för erosion (Räddningsverket 1998).

Räddningsverket har genomfört en översiktlig kartering av stabilitetsförhållande i Norsjö kommun 1998. Utredningen kom fram till att det generellt finns förutsättningar för erosion i branta slänter ner mot vattendrag eftersom de består av lättroderade jordarter som sand och silt. Detaljerade undersökningar och karteringar av områden med risk för erosionskador rekommenderas för alla områden (Räddningsverket 1998). Även i SGI (2011) har sammanställts älvsträckor där det finns förutsättningar för erosion. För Norsjö gäller detta längs i princip hela Skellefteälven nedströms Vargforsdammen (Figur 14).

Erosion kan även uppstå längs med mindre vattendrag i kommunen som ännu inte har kartlagts.

5.3 Ras, skred och slamströmmar

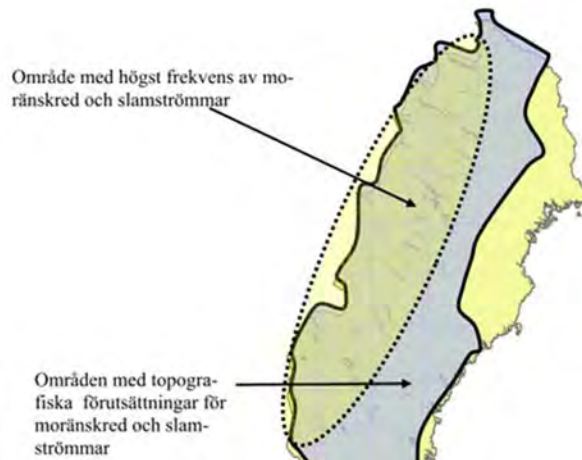
Markens stabilitet påverkas negativt av en ökad nederbörd genom att ett ökat vattentryck i markens porer minskar jordens hållfasthet. Detta kan leda till en ökad risk för ras och skred utmed vattendrag. Ökad nederbörd kan också leda till ökad avrinning samt flöden och vidare erosion som påverkar släntstabiliteten. Intensiva regn och vattenmättade jordlager ökar också benägenheten för skred i moränmark och slamströmmar. Då detta är att vänta i ett förändrat klimat så kan också sannolikheten för ras, skred och slamströmmar öka.

Klimatförändringar ökar riskerna för ras och skred inom områden med otillfredsställande stabilitet för dagens förhållanden. Det innebär också att det kan finnas ytterligare områden med slänter som under nya förhållanden inte har tillräcklig stabilitet. I SGI:s studie (2011) visas att det är rimligt att anta en försämring av säkerheten på mellan 5 procent och 30 procent beroende på vilka förhållanden som antas och hur de olika parametrarna varieras. Områden som idag anses vara stabila, utifrån de rekommendationer som finns, kan behöva åtgärdas om samma säkerhetsnivå ska gälla.

Skred och ras utlöses ofta av erosion som i sin tur ökar vid ökade flöden. Som sammanställningarna utifrån SGI:s rapport (2011) visar så kommer storleken på höga flöden i vattendragen (100-årsflöden) att minska, vilket kan indikera att skred och ras som utlöses vid extrema flöden minskar.

Ravinutveckling sker oftast genom flera på varandra följande skred och/eller ras längs med ett vattendrag. Raviner tenderar gärna att fortsätta växa ”uppströms” vattendraget samt grena ut sig vilket innebär att den kan orsaka stor förstörelse i sin omgivning. Vid höga grundvattennivåer och mycket nederbörd kan raviner bli instabila med ras och skred som följd (SGI 2013b).

Slamströmmar och moränskred uppkommer i grov, vattenmättad morän i branta slänter. Högst frekvens av dessa typer av markrörelser finns i fjällkedjan, men även inlandet och delar av kusten har topografiska förutsättningar för moränskred och slamströmmar (se Figur 15).



Figur 15. Riskområden för moränskred och slamströmmar (Fallsvik 2007)

I ett klimat där allt mer nederbörd faller som regn istället för snö kan förekomsten av moränskred och slamströmmar öka. Slamströmmar och moränskred utlöses av intensiva regn vilka förväntas öka i ett förändrat klimat. Beräkningar har även visat att den mängd jordmaterial som dras med i en slamström ökar vid en ökad regnintensitet (MSB 2008). Eftersom dessa typer av markrörelser ofta drar med sig mycket grovt material och färdas långa sträckor kan de orsaka stora skador på den infrastruktur som ligger i dess väg.

Förutsättningar i Norsjö kommun

I samband med en översiktlig stabilitetsutredning utvärderades förutsättningarna för ras och skred för 3 områden i Norsjö kommun; Övre och nedre Båtfors, Petiknäs och Svansele (Räddningsverket 1998). Områdena visas översiktligt i Figur 14 ovan. Utredningen kom fram till att alla områden var stabila. Tidigare observationer i Nedre Båtfors tydde dock på att marken ej var stabil. Instabiliteten kan ha berott på höga portrycksförhållanden vid vissa tillfällen. Räddningsverket rekommenderade därför detaljerade undersökningar i området.

Norsjö kommun klassificeras som inland på gränsen till kustland. Som kan ses i Figur 15 ligger kommunen inom ett av de områden som har topografiska förutsättningar för moränskred och/eller slamströmmar.

5.4 Naturmiljö

En effekt av ett varmare klimat är att vegetationsperioden förväntas starta tidigare och vara längre i Västerbotten (SGI 2011). De nya förutsättningar som detta, tillsammans med ett förändrat nederbördsmönster, medför kan påverka vegetationens artsammansättning genom invandring av nya arter, konkurrens och utslagning av befintliga arter (SMHI 2013a). Påverkan förväntas ske på växter och djurs reproduktion, fördelning och storlek hos populationer samt förekomst av skadeorganismer.

Gränsen för många trädslag förskjuts norrut, inslaget av lövträd förväntas öka i kommunen. Fjällområdena är särskilt känsliga för klimatförändringarna. Kalfjällsområdena i Sverige förväntas minska kraftigt när trädgränsen höjs. Tillväxten av trädslag som tall och gran förväntas öka till följd av den utökade vegetationsperioden (Miljödepartementet 2007, Klimatanpassningsportalen 2013).

Den förväntade medeltemperaturen (upp till 4°C) i Norsjö kommun år 2050 kan jämföras med dagens medeltemperatur i södra Dalarna. Kommunens medeltemperatur år 2100 (upp till 6°C) kan jämföras med dagens medeltemperatur i Södermanland (SMHI 2013c).

6 Konsekvenser för samhällen och människor

Naturolyckor och andra effekter av klimatförändringarna får i sin tur olika indirekta konsekvenser för samhälle och människor. Den här rapporten redovisar konsekvenser för:

- Kommunikationer (kap 7)
- Bebyggelse och kulturmiljöer (kap 8)
- Tekniska försörjningssystem (kap 9)
- Hälsa (kap 10)
- Näringsliv (kap 11)

I kapitel 7-11 beskrivs inledningsvis i respektive kapitel hur samhällen och människor kan påverkas på en övergripande nivå. Därefter beskrivs mer specifika förutsättningar och konsekvenser för Norsjö kommun.

Inträffade händelser samt risker och möjligheter som redovisas har hämtats från olika rapporter och från resultatet av workshopen den 10 oktober 2013. Konsekvensbedömningar är också gjorda utifrån underlag för risker för översvämningar, ras, skred och erosion.

6.1 Kommunens ansvar och möjligheter

Klimatförändringarna påverkar alla delar av samhället i olika grad. Vissa verksamheter inom kommunen, som VA och räddningstjänst, påverkas redan med dagens klimat av olika väderhändelser och är direkt berörda av ett förändrat klimat. Andra verksamheter, som omsorg och skola, påverkas i nuläget mest av problem med infrastruktur och eltillförsel. I ett varmare och blötare klimat kan de dock påverkas på nya sätt, till exempel av värmeböljor.

Nedan följer en lista på verksamheter som kan vara mer eller mindre berörda.

- Avfallshuvudmän
- Beredskaps- och räddningstjänst
- Elförsörjning
- Fastighetsförvaltning
- Finans och försäkring
- Fjärrvärmeanläggningar
- Fysisk planering
- Infrastruktur (flygfält, hamnar, järnvägar och vägar)
- Kommunikationssystem (fast tele, mobil tele, TV och radio)
- Miljöskydd (koll på bland annat förorenade områden)
- Omsorg
- Park- och naturområdesförvaltning

- Sjukhus och vårdanläggningar
- Skolor och barnomsorg
- Strategi och utveckling
- Vatten- och avloppsanläggningar och nät

Det finns även aktörer utanför den kommunala organisationen som det finns stora fördelar att samarbeta med kring klimatförändringarna. Näringsliv, landsting, länsstyrelse, Trafikverket och andra kommuner är mycket viktiga att samarbeta med för att fånga upp och adressera problem och möjligheter, så att samhället sammantaget kan hantera dem på bästa sätt. Det kan också finnas andra organisationer som bör vara delaktiga.

6.2 En kommunledningsfråga

Eftersom klimatet är en kommunövergripande fråga så är det viktigt att det finns en förankring och ett engagemang på kommunledningsnivå. Det bör finnas utrymme både för information och diskussion om vad klimatförändringarna kan innebära för kommunen. Den här rapporten är ett stöd i ett fortsatt arbete kring hur kommunen bäst undviker stora problem och tar tillvara de möjligheter som klimatförändringarna kan innebära. Kommunledningen bör se till att en analys görs av vilket stöd de olika verksamheterna behöver.

Kommunen har ett antal styrdokument som kan användas som stöd och styrning i klimatanpassningsarbetet. Exempel på det är översiktsplan, detaljplaner och risk- och sårbarhetsanalys. Vid behov kan en separat klimatanpassningsplan tas fram. Den bör då på ett tydligt sätt visa hur den kompletterar och samverkar med andra planer och program.

7 Kommunikationer

I det här kapitlet beskrivs klimatförändringarnas effekter på kommunikationer, dvs. vägar, järnvägar och broar. Klimatförändringarnas påverkan på transportsystemen kommer enligt Klimat- och sårbarhetsutredningen (Miljödepartementet 2007) att bli betydande. Den ökande nederbörden och höga flöden för med sig en ökad risk för översvämningar, bortspolning av vägar- och järnvägar, skadade broar och allmänt ökade risker för ras, skred och erosion.

Järnvägsnätet drivs till stor del på el och är därmed kraftigt beroende av ett fungerande elsystem. Slås detta ut på grund av naturolyckor såsom t.ex. översvämningar påverkas alltså även järnvägs kommunikationerna. Ett varmare klimat kan få både positiva och negativa konsekvenser på järnvägarna. Risker för rälsbrott minskar med de mildare vintrarna samtidigt som solkurvor och underhåll på somrarna ökar i ett varmare klimat. Om det blir intensivare vindar kan de komma att påverka järnvägssystemet i allt högre grad genom stormfällning vilket hindrar framkomsten och påverkar kraftmatningen.

En ökad temperatur kommer innebära färre vägskador orsakade av tjäle medan värme- och vattenbelastningsrelaterade skador kommer att öka. Minskade snödjup i terrängen kommer för Västerbottens del innebära att marken blir mindre ”isolerad” under vinterhalvåret vilket gör att tjälen kan gå längre ner. För öppna marktytor, såsom vägbanor, råder det motsatta och såväl säsongen för tjäle som tjäldjupet förväntas minska på grund av ökande temperaturer och kortare vinter (SGI 2011). Om man använder tjälen som en resurs för vägens bärighet kan dessa vägar i framtiden kräva ett större underhåll, det gäller framförallt plogade grusvägar och skogsbilvägar.

Högre temperaturer och grundvattennivåer ger ökande spårbildning genom deformation. På de flesta vägar i Sverige med normala trafikflöden bedöms underhållet för spårbildning öka med 5

procent. I norra Sverige bedöms underhållet för spårbildning på vägar med låga trafikflöden istället minska med 5 procent (Miljödepartementet 2007). Kommunernas kostnader för drift och underhåll kommer dock förmodligen totalt sett bli högre i norr (Arvidsson 2012).

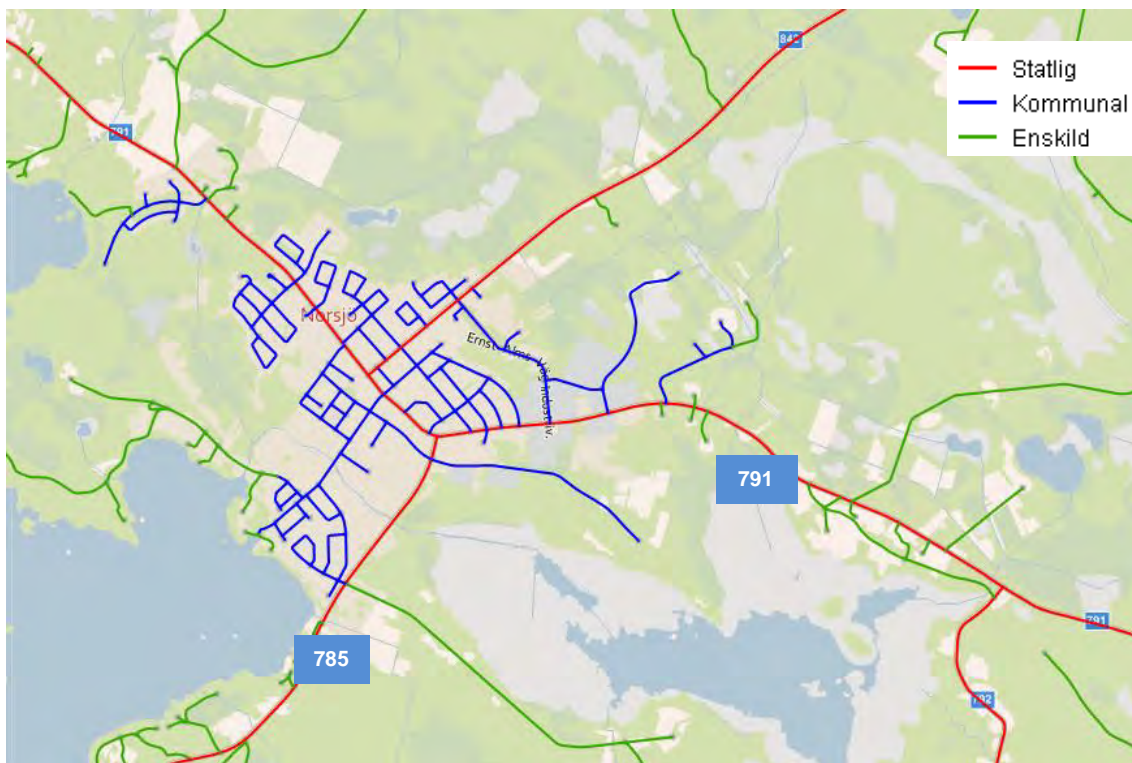
Översvämningar av vägar och vägunderfarter förväntas öka i hela landet. Förutom de direkta konsekvenserna för trafiken innebär detta även risk för personskador och ett ökat underhållsbehov på grund av bärrighetsskador (Miljödepartementet 2007). Översvämningar i städer orsakas ofta av korta intensiva regn när det lokala dagvattensystemet inte klarar av att leda bort vattenmängderna. I många fall sker bortspolning av vägar där vatten dämmer upp vid trummor på grund av otillräcklig kapacitet eller för att trumman satt igen av skräp, grenar, löv och annat som vattnet fört med sig.

Väg- och järnvägsnätet i Västerbotten är att beteckna som glest vilket innebär en ökad sårbarhet eftersom omledningsmöjligheterna vid skador är få. Inne i de större samhällena är de lokala omledningsmöjligheterna bättre men få omledningsmöjligheter finns för de regionala kommunikationerna. Järnvägsnätet i norra Sverige är till största del enkelspårigt vilket innebär att järnvägstrafiken är mer sårbar här än i andra delar av landet. Anpassningar och åtgärder bör prioriteras där det redan i dagens klimat finns svagheter i transportsystemet.

7.1 Konsekvenser specifikt för Norsjö kommun

7.1.1 Vägnätet i Norsjö kommun

Det kommunala vägnätet i Norsjö kommun är koncentrerat till tätorterna Norsjö (se Figur 16) och Bastuträsk. Förutom de 24 km kommunala gatorna ansvarar även kommunen för väghållningen av 148 km statsbidragsberättigade enskilda vägar (Norsjö kommun 2011). Som kan ses i Figur 16 går ett antal länsvägar genom huvudorten. Detta gör Norsjö till en viktig knutpunkt för de regionala transportererna.



Figur 16. Omfattning av det kommunala vägnätet i Norsjö samt större statliga vägar som löper genom orten (Trafikverket 2013)

7.1.2 Riskområden i dagens klimat

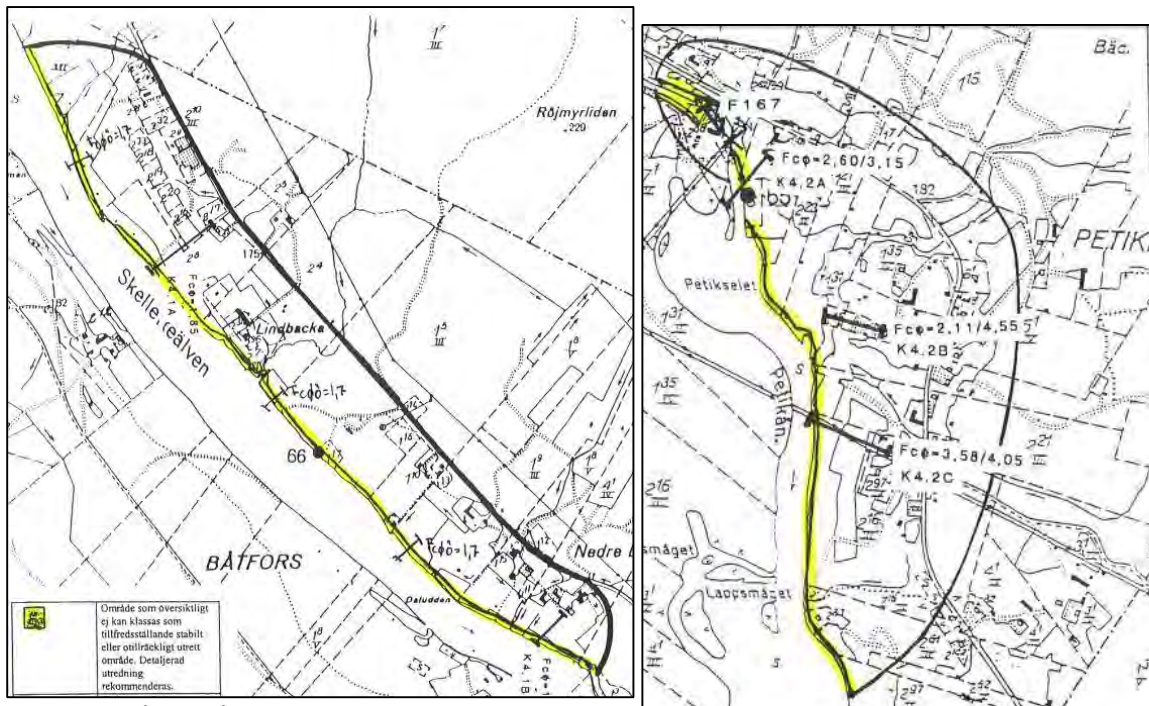
Översvämning av vägar och järnvägar

Det finns inget kommunalt vägnät i områden nära några av de större vattendragen i kommunen. Huvudorten Norsjö ligger vid Norsjön och här finns ingen utpekad översvämningrisk. Inte heller Bastuträsk anses ligga inom ett speciellt översvämningssensibelt område.

Som nämnts i kapitlet 5.1 finns det förutsättningar för översvämningar längs med Skellefteälven. Längs med älven återfinns dock inga vägar som ägs av kommunen, endast statliga och enskilda.

Ras, skred och erosion

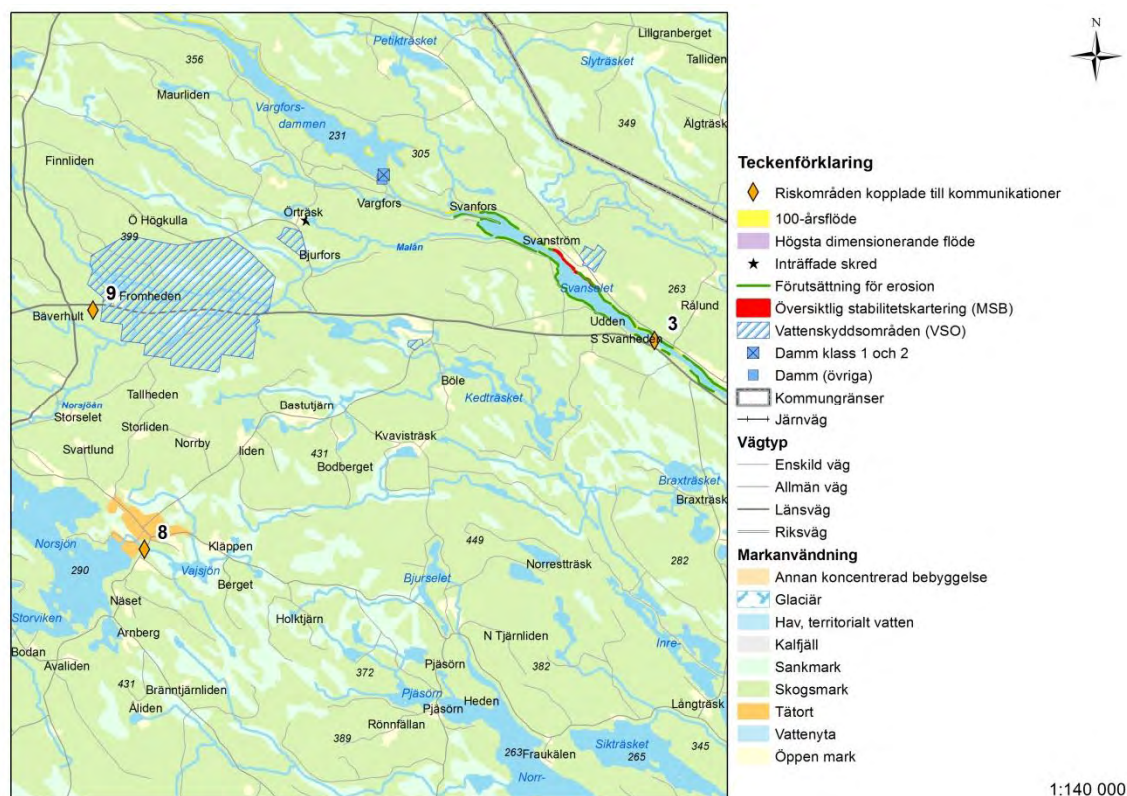
I den stabilitetsutredning som gjordes för Norsjö kommun samhälle togs översiktliga stabilitetskarter fram. I Figur 17 visas de slänter längs med Skellefteälven i Båtfors respektive Petiknäs som enligt stabilitetsutredningen inte anses ha tillräcklig stabilitet eller där stabiliteten inte är tillräckligt utredd. Inga specifika enskilda vägar bedöms ligga inom områden med förutsättning för erosion. Generellt kan dock sägas att vägar utmed Skellefteälven löper större risk att drabbas av ras och skred, både på grund av kontinuerlig erosion och vid översvämning.



Resultat från workshop

Vid workshopen den 10:e oktober pekades riskområden ut kopplat till kommunikationer. Deltagarna ombads identifiera både sådant som har hänt eller som kan komma att hända i ett förändrat klimat. I Figur 18 visas utpekade problemområden kopplade till naturolyckor t.ex. översvämningar eller ras och skred i hela kommunen. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1.

Inga händelser av skador på vägar orsakade av översvämning, ras, skred eller erosion sades ha inträffat.



Figur 18. Identifierade riskområden för kommunikationer i kommunen (Workshop 2013)

I samband med kraftiga vindar i maj 2011 fölls flera träd på olika ställen i kommunen (punkt 9). Flera vägar blockerades av träd som blåst omkull (Arjeplogsnytt 2011).

7.1.3 Risker och möjligheter i ett förändrat klimat

Översvämning av vägar och järnvägar

Det är svårt att uttala sig om översvänningsriskerna generellt kommer att öka eller minska i Norsjö kommun. 100-årsflödet i både Skellefteälven och Bureälven väntas minska alltmer mot slutet av århundradet. Även det lokala 100-årsflödet, i mindre vattendrag och åar, väntas minska. Det indikerar att översvänningsrisken vid stora flöden i vattendragen i kommunen minskar i ett förändrat klimat.

Samtidigt kan ett förändrat nederbördsmonster med ökade nederbörds mängder under höst, vinter och vår, med uppemot 10-40 procent för Norsjö kommun, komma att öka riskerna för översvämning i vattendrag samt inne i samhällen. Framför allt ökad och intensivare sommar- och höstnederbörd kan orsaka översvämningar, såväl utanför som inne i samhällen. Detta kan få konsekvenser på vägtrummor samt vägar och broar som korsar eller löper längs med vattendrag i kommunen.

Ett varmare klimat innebär att vårfloden kommer att minska samt att den inträffar tidigare på året. Det kan innebära färre vägskadorna i samband med vårfloden i Skellefteälven. Samtidigt kan det också innebära en snabbare snösmältning på våren, vilket även fortsättningsvis kan orsaka höga flöden. Framförallt när snösmältningen sker samtidigt i fjällen och inlandet och dessa floder sammanfaller såsom hände vid vårfloden 1995. Båda älvarna är dock reglerade vilket generellt minskar risken för översvämningar eftersom stora flöden kan jämnas ut i regleringsmagasinen.

Sammanfattningsvis anses risken för avbrott på det kommunala vägnätet till följd av översvämning vara liten. Det anses inte föreligga någon speciellt ökad risk för de kommunala vägarna i Norsjö samhälle, som ligger vid Norsjön. Ökad regnintensitet under sommar och höst bedöms utgöra den största risken för det kommunala vägnätet.

Ras, skred och erosion

Ett förändrat klimat kommer för Norsjö kommun bl.a. innebära intensivare sommarnederbörd samt ökad nederbörd på hösten då marken ofta är mättad och grundvattennivåerna högre. Ökade yt- och grundvattenflöden i samband med klimatförändringarna kan därför leda till en ökad risk för ras och skred längs med älvslänter. Detta innebär i sin tur en ökad risk för avbrott och skador på enskilda och statliga vägar i områden med förutsättningar för ras och skred jämfört med dagens klimat. Rasrisken för kommunala vägar anses dock vara liten och oförändrad i ett förändrat klimat.

Som nämnts tidigare förväntas årsmedelvattenföringen i länets älvar att öka med upp till 25 procent fram till slutet av århundradet. Den största skillnaden sker på hösten med fler och högre flödestoppar. Det kan innebära att erosionen längs älvbrinkarna vid kontinuerlig erosion orsakat av höga flödestoppar ökar vilket i sin tur kan leda till en ökad frekvens av ras- och skred. Ökad erosion i områden som inte skyddas av erosionsskydd kan minska markens stabilitet. Detta kan i sin tur leda till minskad bärighet längs med nya och oförutsedda sträckor av vägen.

Det kan även finnas förutsättningar för ras och skred i andra delar av kommunen som hittills inte kartlagts men som kan komma att påverka kommunikationerna.

Varmare klimat

Norsjö förväntas få kortare vintrar med ca 35-60 färre snö dagar fram till år 2100. Det i kombination med en markant temperaturökning förväntas leda till att fjällkommunerna och inlandskommunerna, däribland Norsjö, kommer se en oförändrad eller viss ökad frekvens av antalet nollgenomgångar. Plogade och därmed oisolerade vägar är särskilt utsatta för en ökad frekvens av nollgenomgångar eftersom det innebär att vägbanan fryser fler gånger. Vid varje fryscykel ökar risken för tjälskador på vägarna. Högre frekvens av nollgenomgångar innebär fler tillfällen med halka vilket leder till att användningen av vägsalt eller annan halkbekämpning ökar. Betongkonstruktioner är särskilt utsatta eftersom såväl vägsalt som snabba temperaturväxlingar har en nedbrytande effekt på betongen. Ökad användning av vägsalt kan även få effekter på lokal natur och försämra dagvattenkvaliteten.

Resultat från workshop

I Figur 18 visas två punkter (punkt 3 och 8) som berör framtida risker för kommunikationerna i kommunen. I höjd med Södra Svansel går en bro över Skellefteälven som riskerar att förstöras vid ett eventuellt dammbrott uppströms (punkt 3).

Strax söder om Norsjö går Rislidenvägen (väg 785) som korsar Noret som avvattnar Vajsjön. Vägen riskerar att översvämmas vid kraftig nederbörd (punkt 8). Vägen har redan varit nära att översvämmas en gång då det hade regnat flera dagar i sträck.

I övrigt konstaterades på workshopen att ett varmare klimat kan ge billigare snöröjning i framtiden.

7.2 Behov av åtgärder

Det är viktigt att klimatanpassningen av kommunala vägar integreras i den kommunala planeringen och att åtgärder implementeras i det kontinuerliga arbetet med drift och underhåll. Genom att specialinrikta insatser mot områden som redan idag är sårbara ökar systemens robusthet och förmåga att stå emot effekterna av ett förändrat klimat. Regelbundna kontroller av känsliga vägvagnsnitt eller vägtrummor kan vara värdefulla och innebära att ett potentiellt problem avväjrs innan olyckan är framme. I klimatanpassningsarbetet ingår även att ha en väl fungerande nödberedskap som kan hantera extrema väderhändelser, eftersom dessa väntas bli allt vanligare i ett förändrat klimat (Arvidsson m.fl. 2012). **I Fel! Hittar inte referensskälla.** visas hur drift och underhåll generellt kan bidra med klimatanpassning inom fyra olika klimateffektsområden, d.v.s. temperatur, nederbörd, snö och vind.



Figur 19. Översikt över klimatförändringarna som påverkar vägtransportssystemen, de specifika klimateffekterna som förväntas påverka samt exempel på klimatanpassningsåtgärder (Arvidsson m.fl. 2012)

Inga större problem eller riskbilder har identifierats för de kommunala vägarna. Här nedan följer därför exempel på mer generella åtgärdsförslag.

En av de enklaste åtgärderna som kan göras för att undvika vägras i samband med översvämningar är att säkerställa att älv- eller sjövattnet rinner undan när vattennivån sjunker.

Detta gäller även för vägar som riskerar att drabbas vid kraftig nederbörd, exempelvis där väg 785 går över Noret. Genom att införa en regelbunden kontroll och rensning av vägtrummor kan risken minska för att dessa sätter igen. I de områden där vägtrummor hindrar vattenflödet kan det eventuellt bli aktuellt att byta ut dessa mot större trummor. Detta kan kräva kompletterande utredningar. Eftersom Rislidenvägen (väg 785) är statlig ligger ansvaret för underhåll och skötsel av trumman i det fallet på Trafikverket.

Avbrott i kommunikationerna längs statliga vägar i kommunen, exempelvis väg 785, kan få stora effekter på de regionala kommunikationerna eftersom omledningsmöjligheterna är små. Även om underhåll och eventuell klimatanpassning av vägarna inte åligger kommunen bör man ändå vara medveten om riskerna. Genom att upprätta en aktiv dialog med Trafikverket samt utarbeta en beredskapsplan med Räddningstjänsten kan riskerna minimeras för större avbrott i kommunikationerna.

8 Bebyggelse och kulturmiljöer

Bebyggelse och kulturmiljöer kan drabbas av skador till följd av översvämningar, ras, skred och erosion. Strandnära bebyggelse vid älvstränder kan drabbas av vattenskadorna vid höga flöden i älven. Vid extremt höga flöden kan byggnader skadas allvarligt och till och med spolats bort. Detta kan även orsaka ras och skred om bebyggelsen ligger på skredkänslig mark. Bebyggelse som ligger i lågpunkter kan drabbas av översvämningar vid kraftig nederbörd då vattensmängderna överskrider avloppssystemets kapacitet att avleda dagvattnet. I områden med kombinerade avloppssystem, d.v.s. där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledning, kan källare översvämmas. Detta kan inträffa när kombinerade ledningar blir överbelastade och avloppsvatten trycks upp baklänges i servisledningarna och rinner ut inne i källare. I ett duplicerat avloppssystem avleds dagvattnet i separata ledningar. I båda fallen kan nederbördsmängderna överskrida det dimensionerande flödet och översvämning på mark kan uppstå.

Byggnader och kulturminnen kan även påverkas av ett varmare och blötare klimat genom större risk för fuktskador, tillväxt av mögel och kvalster samt ökad nedbrytning av byggnadsmaterial. Kylbehovet kan öka, samtidigt som uppvärmningsbehovet minskar.

8.1 Konsekvenser specifikt för Norsjö kommun

8.1.1 Riskområden i dagens klimat

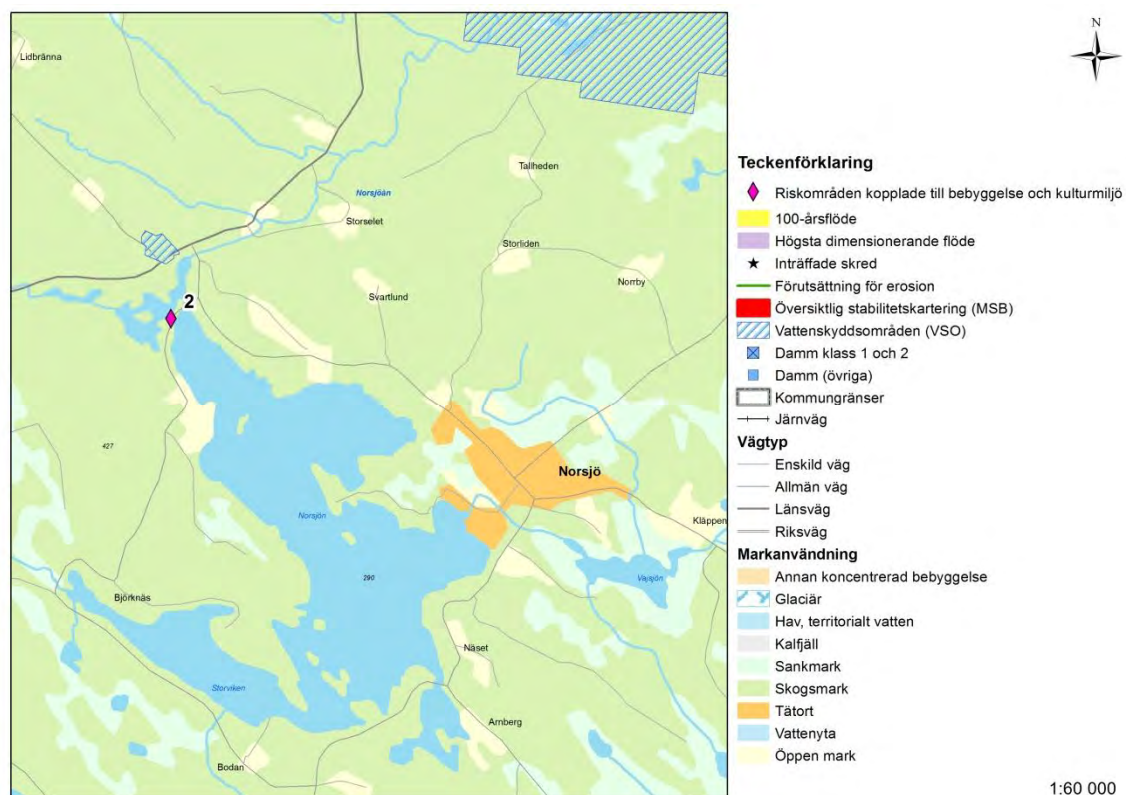
Översvämningar

MSB har gjort en översvämningskartering för Skellefteälven genom Norsjö kommun. Den visar att risk för översvämning vid 100-årsflöde finns längs älvstränderna längs med Skellefteälven. Där bebyggelse riskerar att drabbas är främst strandnära bebyggelse i Svanslele men även enstaka bebyggelse i Norra Svanheden, Gumboda, Renström, övre och nedre Båtfors. Se Figur 14.

Ras, skred och erosion

En översiktlig kartering av stabilitetsförhållandena har gjorts i Norsjö kommun (Räddningsverket 1998). De områden som karterades var Övre och Nedre Båtfors, Petiknäs och Svanslele. Den geotekniska utvärderingen visade att de undersökta områdena är stabila. Tidigare observationer i Nedre Båtfors tyder dock på att marken inte är stabil, vilket kan bero på höga portrycksförhållanden under vissa perioder och extrema vattenår. Området kan därmed vara ett riskområde. Områdets erosionskänslighet och portrycksförhållanden bör undersökas. I områden med branta slänter ner mot vattendrag finns det risk för erosion. Kartering av erosionskänsliga områden bör utföras på alla områden. Se även kap 5.2 och 5.3.

Resultat från workshop



Figur 20. Identifierade riskområden för bebyggelse och kulturmiljö i kommunen kopplat till översvämning (Workshop 8:e oktober)

I Figur 20 visas ett riskområde relaterat till bebyggelse och kulturmiljö som framkom vid workshop med kommunen. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1. I punkt 2 hamnade sommarstugor under vatten i samband med vårflod för ca 25 år sedan.

8.1.2 Risker i ett förändrat klimat

Översvämningar

De områden som idag har svämmat över kan även komma att översvämmas i ett framtida klimat. Eftersom en ökad medelvattenföring kommer att öka risken för översvämning under höst och vinter kan även andra områden ligga inom risk för översvämning.

Ras, skred och erosion

Den ökade årsmedelvattenföringen som bedöms ge fler och högre flödestoppar kan leda till att erosionen längs älvstränderna ökar vilket i sin tur kan leda till ras och skred. Det kan även finnas förutsättningar för ras, skred och erosion i andra delar av kommunen som hittills inte kartlagts och som kan komma att påverka bebyggelse i ett förändrat klimat.

Kulturmiljö

Konsekvenser för kulturmiljövärden har analyserats genom att jämföra kartor över riksintresse för kulturmiljö med kartor och analyser över risker för översvämning, ras, skred och erosion.

Även kyrkliga kulturminnen och byggnadsminnen har identifierats men analyseras inte närmre i den här rapporten. Detta har kompletterats med diskussioner under workshoparna.

I Norsjö kommun finns två kulturmiljöer av riksintresse. Dessa är Petikån vid Rörträsk och Petikån vid Svansele dammångar (Länsstyrelsen Västerbotten okänt år). Dessutom är kyrkorna i Petiksnäs och Norsjö klassade som kyrkliga kulturminnen och därutöver finns det i kommunen även två byggnadsminnen; Rundlogen i Kvammarsnäs (Figur 21) och Dahlbergsgården i Bastutjärn (Länsstyrelsen Västerbotten 2010; Västerbottens museum okänt år). Gamla byggnader, kyrkor och bosättningar ligger ofta högt och påverkas därför sällan av översvämningar, detta gäller även för kyrkorna och byggnadsminnena i Norsjö.



Figur 21. Rundlogen i Kvammarsnäs (Västerbottens museum okänt år)

Resultat från workshop

Under workshopen framkom inga stora framtida problem vad gäller bebyggelse, kulturmiljöer, byggnadsminnen eller kyrkliga byggnadsminnen i kommunen. Inga problem med översvämningar eller ras och skred identifierades.

8.2 Behov av åtgärder

Strandnära bebyggelse

Planerings- och beslutsunderlaget för fysisk planering bör innehålla översvämningskarteringar och stabilitetskarteringar. I de områden nära Skellefteälven där det finns förutsättningar för erosion samt inom områden med liknande förhållanden behöver stabilitetsförhållandena utredas nog. Geotekniska undersökningar bör utföras innan byggande och andra åtgärder som innebär ökad belastning på marken eller höjd grundvattennivå vidtas. Inom områden med risk för skred, ras och erosion behöver tillfredsställande stabiliserande åtgärder vidtas innan de bebyggs.

Åtgärder som behöver vidtas för att skydda strandnära bebyggelse från översvämning vid höga flöden och höga vattennivåer beror på hur tidigt ett flöde kan förutsägas och hur snabbt vattnet stiger. Snabba flöden och hastigt stigande vatten kräver permanenta lösningar. Åtgärder kan vidtas för att dämpa flödet genom ändrad hantering av reglering eller avledning till andra områden. Ett vattendrags avbördningskapacitet kan ökas genom en ökning av vattendragets tvärsnitt, ombyggnad av dammar alternativt att bygga ytterligare en fåra. Invallning av vattendrag kan göras för att skydda intilliggande bebyggelse. Det är viktigt att beakta att invallade områden längs vattendrag kan orsaka översvämningar nedströms.

En av de vanligaste orsakerna till erosion, såväl vid kusten som längs med vattendrag, är mänsklig aktivitet. Genom att anlägga erosionskydd, pিরer och invallningar skyddas det lokala området men kan också innebära att erosionsproblematiken uppstår i ett annat område upp- eller

nerströms. Det är viktigt att vara medveten om att de åtgärder som görs för att stabilisera strandkanter, med hjälp av t.ex. erosionsskydd, oundvikligen kommer att ändra transporten av sediment. Detta kan komma att innebära att ett närliggande område drabbas av erosion.

Befintlig bebyggelse

Kommunen bör göra en mer detaljerad studie av de områden i Svanselse, Petiknäs och Övre Båtfors som bedöms ha förutsättningar för erosion enligt den översiktliga stabilitetsutredningen (MSB 1998). Även andra områden i kommunen med branta slänter med bebyggelse kan behöva undersökas för att kunna identifiera riskområden och vidta åtgärder för att undvika skador till följd av översvämning, ras, skred och erosion. Vissa preventiva åtgärder kan vara nödvändiga att utföra i dagens läge medan andra kan utföras vid ett senare tillfälle då bättre kunskap kommer att finnas om klimatets påverkan. Det är alltså möjligt att anpassa förstärknings- och anpassningsåtgärder och successivt öka skyddet mot översvämning, ras, skred och erosion. I vilken omfattning och i vilket tidsperspektiv som anpassningsåtgärder ska vidtas behöver studeras mer i detalj. Åtgärder som kan vidtas i områden med risk för ras, skred och erosion är beroende av förutsättningarna. Exempel på åtgärder är stödfyllning, schaktning, utflackning, förstärkning med cementpelare, sänkning av grundvattentryck, dräneringssystem, etablering av vegetation, dammar och kanalisering av strömfåror.

I ett framtida klimat behöver även översvämningssrisker till följd av skyfall beaktas. Dagvattenledningssystem dimensioneras normalt sett för 1-, 2-, 5- eller 10-årsregn beroende på om det är ett instängt område och/eller inom eller utanför stadsbebyggelse (Svenskt Vatten 2004). Vid kraftiga skyfall kommer ledningssystemets kapacitet för avledning att överskridas och lokala översvämningar kan inträffa. En analys av vattnets ytavrinningsväg, då ledningssystemet är fullt till följd av kraftig nederbörd, kan göras. Syftet är att klargöra vilka områden som drabbas och utifrån det vidta åtgärder för omledning av dagvattenflödet till områden som inte är översvämningsskänsliga. I lågt belägna befintliga områden kan bebyggelsen behöva vallas in och dag- och dränvatten behöva pumpas bort från området.

Ny bebyggelse

Vid planering av nya områden är det viktigt att beakta framtida hydrologiska förutsättningar och markens långsiktiga användbarhet för bebyggelse. I områden där det finns risk för översvämningar finns olika klimatanpassningsstrategier att välja utifrån lokala förutsättningar och de mål som formuleras för området. Exempel på klimatanpassningsstrategier är: **reträtt** - som innebär att undvika att bygga på mark med risk för översvämning samt att låta mark svämmas över vid vissa tillfällen, **försvar** - som innebär att området skyddas genom till exempel invallning som stänger ute vattnet från bebyggelsen, **attack** - där man ser vattnet som en möjlighet och att ny arkitektur och konstruktionslösningar gör det möjligt att bygga inom riskområdet (Building Futures och ICE 2009).

Det säkraste sättet att undvika skador till följd av översvämning är dock att undvika att bygga inom riskområden för översvämning samt ras och skred. Vid översikts- och detaljplanering samt vid bygglovsprövning ska översvämningssrisker och risker för skred, ras och erosion beaktas. Nödvändig hänsyn bör tas till risker så att exploatering endast tillåts inom lämpliga områden med tillräckliga säkerhetsmarginaler. Det är viktigt att höjdsättning av mark och fastigheter vid planering av ny bebyggelse anpassas till högsta förväntade vattenstånd.

Kulturbyggnader

Löpande tillsyn och underhåll på kommunens kulturbyggnader krävs för att minska risken för fuktskador och tillväxt av mögel vilket kan bli allt viktigare i ett förändrat klimat. Kommuner

och länsstyrelser bör ha det i åtanke i sina kulturmiljöprogram. Ökad nedbrytning av byggnadsmaterial kan också kräva ett ökat underhåll. Ett varmare klimat innebär också att uppvärmningsbehovet minskar, vilket kan vara gynnsamt för exempelvis kyrkorna i Norsjö och Petiksnäs. Samtidigt kan kylbehovet under sommarhalvåret öka.

I Västerbottens är få kulturbyggnader skyddade och av dessa återfinns de flesta i kustregionen. Vissa kategorier, t.ex. samiska byggnader, är dessutom underrepresenterade eller saknas helt. För att ge en representativ bild av byggnadsbeståndet i länet skulle uppskattningsvis mellan 30 och 70 nya byggnadsminnen behöva inrättas (Naturvårdsverket 2013). Endast en liten del av den kulturhistoriskt värdefulla bebyggelsen kan dock skyddas genom byggnadsminnesförklaring, huvuddelen bör skyddas genom Plan- och bygglagen (PBL) (Naturvårdsverket 2013a). Byggnadsminnesförklaringar och skydd genom PBL ökar skyddet av kulturbyggnaderna i kommunen och kan säkra dem mot ett ändrat klimat.

9 Tekniska försörjningssystem

Dricksvattenförsörjning

Dricksvattenförsörjningen är den i särklass viktigaste samhällsfunktionen, då rent vatten är förutsättning för allt liv. Det är inte bara enskilda invånare och andra levande varelser som är i behov av en god dricksvattenförsörjning för att kunna upprätthålla hälsa och hygien. Även viktiga samhällsfunktioner så som sjukhus och hälsocentraler, skolor, äldreomsorg och industrier, är beroende av att dricksvattenförsörjningen fungerar. Önskade händelser som kan drabba dricksvattenförsörjningen är många och inbegriper flera olika typer av incidenter. Det kan handla om att olika smittämnen eller föroreningar läcker ut i vattentäkter eller ledningsnät, avbrott i vattenproduktionen till följd av exempelvis el-bortfall samt extremt väder som påverkar vattenkvalitet och produktion. Konsekvenserna av sådana händelser kan bli mycket stora och kan även komma att utvecklas till extraordinära händelser (Västerbottens län 2011).

Smittspridning via dricksvatten eller avbrott i dricksvattenförsörjningen får stora ekonomiska och praktiska konsekvenser och medför stort mänskligt lidande. Det är därför viktigt att se över sårbarheten både med dagens och med framtidens förutsättningar i ett förändrat klimat samt att vidta förebyggande åtgärder.

Under senare år har hotbilden för dricksvattenförsörjningen börjat förändras både genom faktiska förändringar och ökande kunskaper. Risken att dricksvattenförsörjningen kan drabbas av vattenburen smitta genom parasiter, protozoer och virus bedöms generellt sett som större i dagsläget än tidigare. Många svenska vatten kommer successivt att få en ändrad kemi och biologi. Till exempel finns tydliga trender att humushalterna och algbloomingarna ökar redan idag i många svenska ytvattentäkter. Ett varmare klimat med högre ytvattentemperaturer sommartid kan gynna tillväxten av blågröna alger. Risken att kemiska föroreningar av olika slag ska mobiliseras och spridas till vattentäkterna ökar vid exempelvis extrem nederbörd, skyfall eller översvämningar. Läkemedelsrester är ett exempel på förorening som tillförs vattentäkter via bräddvatten, renat avloppsvatten och från enskilda avlopp. Hotbilden kommer sannolikt att förstärkas på grund av varmare temperaturer och kraftig nederbörd.

De hydrogeologiska klimatscenarierna pekar på god ytvattentillgång och höjda grundvattennivåer på grund av ökad nederbörd och ökad avrinning i Västerbottens län. En vattentäkts sårbarhet påverkas av tillrinningsområdets utbredning, topografi, vegetation, geologiska och hydrogeologiska förhållanden samt de verksamheter som bedrivs inom tillrinningsområdet. Vattentäkts placering i topografin påverkar även sårbarheten vid översvämningar.

Generellt sett är riskerna fler och större för ytvattentäkterna jämfört med grundvattentäkter, som har en geologisk barriär i marken där det sker en naturlig avskiljning av organiskt material och mikrobiologiska föroreningar. Sårbarheten hos grundvattentäkter påverkas av mäktigheten på den omättade zonen i marken och vattnets uppehållstid i marken. Högre grundvattennivåer innebär att förorenat ytvatten kan komma i kontakt med grundvattentäkten.

Grundvattentäkter kan bestå av bergborrade brunnar eller brunnar i lösa jordlager. Brunnens konstruktion och överbyggnad är av betydelse för hur brunnen tål extrem nederbörd eller snösmältning utan att påverkas av inläckande ytvatten. Vid översvämning vid grundvattentäkt finns risk att förorenat ytvatten kan läcka in i grundvattenbrunnarna. Vattenverk och tryckstegringsstationer kan även få problem med elförsörjning och drift.

Den relativt enkla behandlingen av råvatten till dricksvatten räcker i många fall sannolikt inte till i ett förändrat klimat. Svenska vattenverk är konstruerade för att klara smittämnen i form av bakterier. De klordoser som tillämpas i Sverige idag är i stort sett verkningslösa på parasiter och har måttlig effekt på virus. För grundvatten är avskiljningen av virus i marken starkt beroende av olika klimat- och grundvattenförhållanden, som snabbt kan förändras vid extremväder.

Distributionen av dricksvatten i ett ledningsnät kan på olika sätt få större påkänningar i ett klimat med större variationer. De ökade riskerna för översvämningar, ras och skred kan ge ökad risk för avbrott i dricksvattenförsörjningen om ledningar skadas eller om förorenat vatten kommer in i dricksvattensystemet. Varmare vattentemperatur kan leda till mikrobiologisk tillväxt i bland annat ledningssystemet.

Avloppshantering

Ökad nederbörd och fler skyfall ställer stora krav på avloppssystemens kapacitet att avleda vatten både i dagsläget och i det framtida klimatet. De bebyggelseområden som redan idag är kritiska avseende översvämningar kommer att förbli kritiska och nya områden kan tillkomma. De klimatförändringar som generellt sett har störst påverkan på avloppssystemet är ökad regnintensitet och regnmängder samt höjda vattennivåer i hav, vattendrag och sjöar. I kombinerade avloppssystem transporteras spillvatten och dagvatten i samma ledningssystem. Vid kraftiga flöden på grund av nederbörd överskrider ledningarnas kapacitet och orenat avloppsvatten bräddar ut i recipienten vilket ger upphov till spridning av föroreningar i form av organiskt material, näringsämnen, mikrobiologiska föroreningar och läkemedelsrester. I duplikata avloppssystem avleds spill- och dagvatten i separata ledningar. Även här kan spillvattenledningarna belastas av nederbördsvatten på grund av felkopplingar och inläckage vilket ger en onödig belastning på avloppsreningsverket. Om nederbörden överstiger dagvattenledningarnas kapacitet eller om dagvattenbrunnar är igensatta kan vattnet inte avledas och översvämning sker.

Elsystem

Vattenfall Eldistribution, Skellefteå Kraft Elnät samt Umeå Energi Elnät har ansvar för merparten av eldistributionen i Västerbotten. Klimatförändringarna kan innebära fördelar genom att vattenkraftproduktionen sannolikt kommer att kunna öka. Samtidigt kan påfrestningen på dammanläggningar bli större med en högre årsmedelnederbörd. Vattenmagasinen till kraftstationerna kan behöva tappas akut för att inte äventyra dammsäkerheten. Detta kan vålla problem nerströms längs älven.

Under 2000-talet har ett större antal förstärkningsåtgärder genomförts av Vattenfalls dammar, för att dimensionera för så kallade extrema klass I-flödena (extrema kombinationer av regn och snösmältning) Beredskap för dammbrott finns i samarbete med kommunerna.

Kommittén för dimensionerande flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv bildades 2008 genom en överenskommelse mellan Svenska Kraftnät, Svensk Energi, SveMin och SMHI. Kommitténs uppdrag var att leda ett program för att analysera och värdera klimatfrågans betydelse för dammsäkerheten med avseende på flödesdimensionering och ta initiativ till att nödvändiga studier kommer till stånd. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv 2011)

9.1 Konsekvenser specifikt för Norsjö kommun

9.1.1 Dricksvattenförsörjning i Norsjö kommun

Inom Norsjö kommun finns åtta vattenverk. De orter som har kommunal vattenförsörjning är Norsjö samhälle, Heden, Norsjövallen, Storsele, Bastuträsk och Långmyrliden som är kopplade till Lustigkulla grundvattentäkt. Bastuträsk samhälle och Torpet som är kopplade till Steninge grundvattentäkt. Dessutom finns vattenverk i Kvarnåsen, Åmliden, Svansele, Risliden, Bjurträsk och Örträsk. Samtliga är grundvattenverk där pH-justering sker med alkalisk massa som enda reningssteg. Råvattnet är överlag av mycket hög kvalitet eftersom det hämtas från stort djup i grusåsar eller från skyddade kalkällor. Samtliga vattentäkter är skyddade genom vattenskyddsföreskrifter. (Norsjö kommun 2013)

Av de åtta vattenverken är det bara Svansele som har UV-ljus som rening för att avskilja parasiter. Vid Svansele går mycket ren som kan påverka vattenkvaliteten. Klorberedskap finns.

Det finns vattenskyddsområden för Lustigkulla Risliden, Örträsk, Åmliden, Bjurträsk, Bastuträsk, Svansele och Kvarnåsen vattentäkter. (GIS-data från Länsstyrelsen)

Det finns ingen reservvattentäkt inom kommunen.

9.1.2 Avloppshantering i Norsjö kommun

Inom Norsjö kommun finns åtta avloppsreningsverk. Det finns även elva avloppspumpstationer. (Norsjö kommun 2013) Reservkraft finns för pumpstationer i Norsjö och Bastuträsk. Det finns även möjlighet att få hjälp av VAKA (Nationell vattenkatastrofgrupp). Vid behov av nödvatten finns det vattentankar som kan användas för att köra ut dricksvatten i. Avloppsledningssystemet består till största delen av kombinerade ledningar och utgörs av äldre betongrör med stort inläckage. Kommunen byter ut dagvattenledningar mot större dimension efter hand.

Kommunen har en VA-plan och även en Risk- och sårbarhetsanalys och krishanteringsplan.

9.1.3 Riskområden i dagens klimat

Dricksvattenförsörjning

En risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län, har tagits fram av Länsstyrelsen 2011. I denna har risker och robusthet för dricksvattenförsörjningen inventerats och redovisas nedan som en sammanfattning för kommunen.

Grundvattentäkterna ligger inte öppet utan har naturliga barriärer i form av lera, sand eller grus. Det förekommer dock att infiltration av ytvatten till grundvattentäkter i samband med snösmältning, kraftiga regn eller i samband med höga vattennivåer i närliggande ytvattendrag.

Väg 370 går genom Lustigkulla vattenskyddsområde. Transporter med farligt gods kan passera. Förutom risk för utsläpp i samband med trafikolycka kan även partiklar eller salt från vägbanan påverka grundvattentäkter, vilket innebär att även mindre vägar kan utgöra en risk. Järnväg med transport av farligt gods förekommer genom skyddsområde för Bastuträsk vattenskydds-

område. Det är endast 150 m mellan vattentäkt och järnvägsspåren. Täkten ligger nedströms banvallen.

Inom Lustigkulla vattenskyddsområde finns Fromhedens avloppsreningsverk som drivs av en VA-förening. I utkanten av vattenskyddsområdet finns en gruva och upplag av sulfidmalm (Lappmössan). Precis utanför Örträsk vattenskyddsområde finns Bjurforsgruvan. Det sker ingen skogsavverkning inom skyddsområden eller i närheten av vattentäkter utan skyddsområde. Gödning av skog från helikopter sker dock i Norsjö kommun, men det är oklart hur det påverkar grundvattentäkterna.

Kommunen har delvis ringmatade eller dubbla ledningar som ger en viss robusthet till dricksvattendistributionen. Det finns beredskap i form av pumpar och invallningsmaterial på vattenverken eller hos räddningstjänsten som underlättar när en översvämning väl har inträffat.

Risken för smittutbrott bedöms vara medelhög på grund av att grundvattentäkter har hög motståndskraft mot smitta. Konsekvenserna blir begränsade även om det kan medföra påfrestningar på samhället.

Distributionssystemet riskerar att skadas om det ligger inom riskområde för ras, skred och översvämning. Detta kan leda till ledningsbrott och smittspridning. Extra sårbart är det om det inte finns någon reservvattentäkt eller redundans, d.v.s möjlighet att få vatten från annat håll, i vattenledningsnätet. Sannolikheten för att dricksvattenförsörjningen ska slås ut av ras, skred och översvämning har bedömts som låg. Översvämningar och skyfall samt ras, skred och slamströmmar kan orsaka en ökad risk för smittspridning och läckage av föroreningar som kan frigöras och läcka ut i vattentäkterna eller skadat ledningsnät.

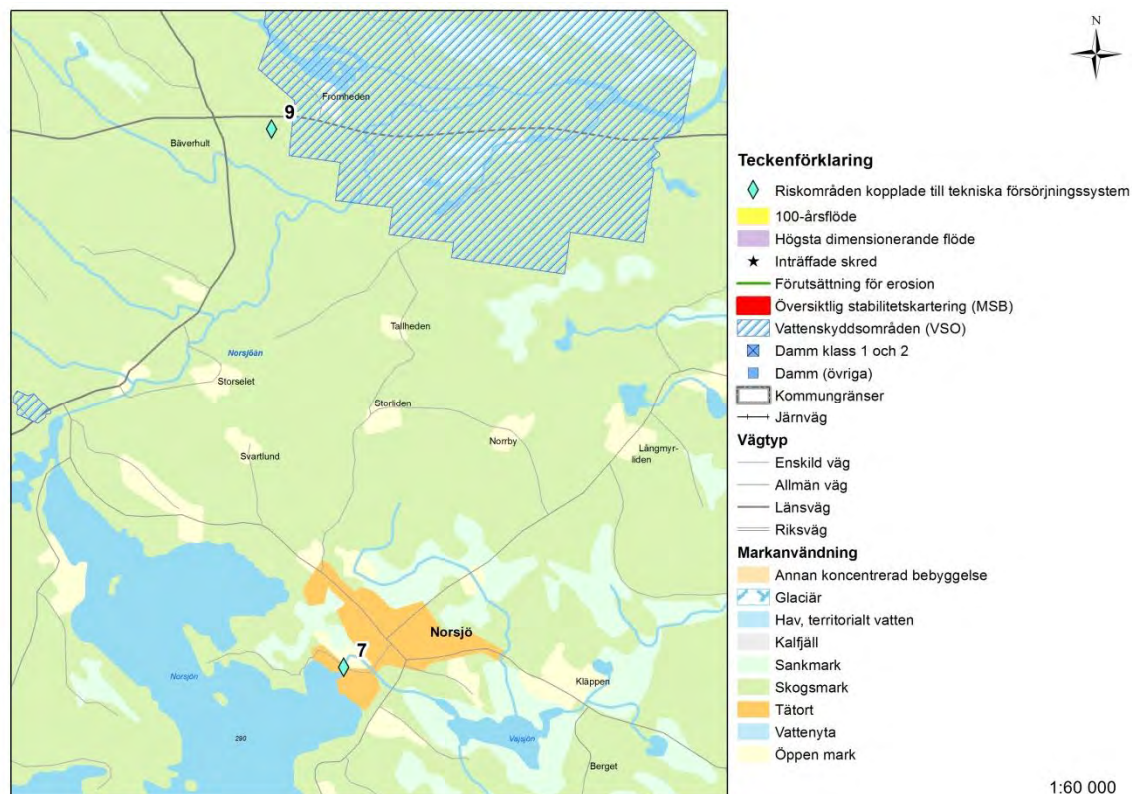
Vattenverket har tillgång till reservkraft för dricksvattenförsörjningen vid elavbrott vilket minskar risken för leveransstörningar.

Avloppshantering

Inga riskområden bedöms finnas avseende avloppshantering utöver det som har beskrivits generellt under kapitel 9.

Resultat från workshop

I Figur 22 visas riskområden kopplade till tekniska försörjningssystem som framkom vid workshop med kommunen. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1. Vid punkt 7 har en pumpstation, som tar emot avloppsvatten från halva Norsjö samhälle, bräddat i samband med skyfall på grund av överbelastning. I punkt 9 orsakade kraftiga vindar i maj 2011 träfällning på flera ställen. Åska slog ut telefonin 2012.



Figur 22. Identifierade riskområden för tekniska försörjningssystem kopplat till översvämning. (Workshop 8:e oktober)

9.1.4 Risker och möjligheter i ett förändrat klimat

Dricksvattenförsörjning

De risker som finns i dagens klimat kommer även att finnas i ett förändrat klimat, se generell text under kapitel 9.

Resultat från workshop

Vid kommunens workshop sades att varmare klimat kan ge lägre kostnader för snöröjning och energiförsörjning.

9.2 Behov av åtgärder

9.2.1 Dricksvattenförsörjning

Förbättrad reningsteknik

Det är viktigt att analysera lokala sårbarheter för varje vattenreningsverk för att identifiera vilka som är i behov av förbättrad reningsteknik. Där det finns behov bör den mikrobiologiska säkerheten vid beredning av dricksvatten utökas genom att komplettera med UV-ljus som reningsmetod för avskiljning av parasiter.

Vattenskydd

Syftet med vattenskyddsområden är att ge vattentäkter ett långsiktigt skydd mot akuta och diffusa föroreningar. Skydd av dricksvattentäkter kommer att bli ännu viktigare i samband med klimatförändringarna. Norsjö kommun har vattenskyddsområde med föreskrifter för samtliga grundvattentäkter. Det är viktigt att arbeta med att vid behov uppdatera befintliga vattenskyddsområden så att vattentäkterna skyddas mot ökande risker för både kemiska och mikrobiologiska föroreningar. Att inrätta vattenskyddsområden med föreskrifter för kommunala dricksvattentäkter finns med i Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för Bottenviken. (Vattenmyndigheten Bottenviken 2010)

Reservvatten/ alternativ vattenförsörjning

Reservvattentäkter utgör en säkerhet i dricksvattenförsörjningen om ordinarie vattentäkt blir obrukbar. Det är lämpligt att ha en plan för alternativ vattenförsörjning, till exempel att kunna transportera vatten från annan vattentäkt vid behov.

Leveranssäkerhet

För att undvika skada på ledningsnätet är det viktigt att identifiera vilka delar av distributionsystemet som ligger inom områden med risk för ras, skred och översvämning. Där det finns behov är det viktigt att vidta åtgärder för förstärkning och redundans i vattenledningsnätet.

Beredskapsplanering

I kommunens arbete med beredskapsplanering bör det ingå att planera för att hantera störningar på grund av extremväder och andra effekter av klimatförändringar som kan påverka vattentäkter, vattenverk eller distributionsanläggningar. Kommunen bör även satsa på utbildnings- och informationsinsatser om klimatförändringarnas betydelse för vattenförsörjningen.

9.2.2 Avloppshantering

Det är viktigt att redan idag beakta klimatförändringarna i förnyelse- och åtgärdsplaneringen av VA-ledningsnäten samt i planeringen av nya områden. De åtgärder som behöver vidtas bygger på lokala förutsättningar. I åtgärdsplaneringen behövs en helhetssyn som omfattar hela kedjan från uppströms liggande markområden, höjdsättning, val av avloppssystem fram till nedströms liggande recipienter eller avloppsreningsverk. I Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för Bottenviken står det att kommunerna behöver, i samverkan med länsstyrelserna, utveckla vatten- och avloppsvattenplaner. I detta arbete kan med fördel inkluderas långsiktiga strategier för avlopps- och dagvattenhantering i ett förändrat klimat. (Vattenmyndigheten Bottenviken 2010)

Befintliga områden

Avvattningssystem och avloppssystem måste dimensioneras och anpassas till förändrade vattenstånd och nederbördsmonster. Dagvattensystemet behöver anpassas så att befintlig bebyggelse inte drabbas av översvämningar på grund av bakåtströmmande vatten från recipient vid höga vattenstånd. Fastigheter inom riskområden kan skyddas genom att förse ledningar med backventil eller pumpar. Dagvattenbrunnar behöver rensas med jämna mellanrum så att de har full kapacitet att avleda dagvatten från markytan. I områden med slutna system bör möjligheter att tillämpa lokalt omhändertagande av dagvatten beaktas för att avlasta ledningssystemet vid kraftig nederbörd. Fördrojning och avledning till mindre känsliga områden minskar risken för översvämning i bebyggda områden.

Nya områden

I nya områden är det viktigt att avloppshanteringen kommer in i ett tidigt skede i planprocessen vilket kan underlättas genom att ha en VA-plan med strategier för till exempel dagvattenhantering. Krav på höjdsättning av mark och högsta tillåtna nivå för vatten och avlopp bör bestämmas utifrån försiktighetsprincipen. Lokalt omhändertagande av dagvatten, med öppna lösningar, bör tillämpas i nya områden för att fördröja vattnet och avleda det till mindre känsliga områden i syfte att avlasta ledningssystemet och undvika översvämning av bebyggda områden.

9.2.3 Elförsörjning

Det pågår en hel del arbete för att säkerställa dammsäkerheten i dagens och framtidens klimat. Dammar förstärks för att hålla för de mest extrema klass I-flödena (extrema kombinationer av regn och snösmältning). Dammsäkerhet följs upp kontinuerligt med mätning och beräkningar av flöden och flodvågor. Enligt riktlinjer från Kommittén för dimensionerande flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv kommer utskovskapaciteten att öka eller dammar att höjas. Även övervakningssystemen uppgraderas. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv, 2011)

Nya luftburna elledningar som sätts upp är isolerade och starkare för att klara påfrestningar från snö och nerfallande träd. Inom länet byggs inga markförlagda elledningar på samma sätt som i södra Sverige. Det är för långa sträckor och för höga kostnader för att elbolagen ska kunna göra detta. En markförlagd elledning är dyrare att bygga och det krävs även mer utrustning för att kontrollera de feltyper som kan uppstå. Det förebyggande arbete som utförs är förbättrat röjnings- och underhållsarbete längs ledningsgatorna. (Bergenudd 2013)

10 Hälsa

Människors hälsa kommer att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat, både positivt och negativt. Klimat- och sårbarhetsutredningen drog dock slutsatsen att risken för att mycket allvarliga hälsoförhållanden ska uppstå på grund av klimatförändringen i Sverige inte är stor (Miljödepartementet 2007).

De negativa konsekvenserna för Västerbotten kan sammanfattas i följande punkter (Rocklöv et al 2008, Klimatanpassningsportalen 2013, WHO 2013):

- Ökad risk för smitta via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur
- Ökad transport av miljögifter, näringsämnen och bekämpningsmedel
- Personskador i samband med till exempel extrem nederbörd, dåliga isar och halka vid nollgenomgångar
- Skador på infrastruktur i samband med extremt väder kan orsaka försämrad tillgång till sjukvård och rent vatten
- Förändrade pollenhalter och längre pollensäsong
- Värmeböljor ökar ohälsa och dödsfall
- Varmare vintrar kan medföra vissa positiva konsekvenser för hälsan.
- Försämrat inomhusklimat (mögel, kvalster m.m.)
- Psykologisk stress för dem som upplever klimatförändringarna som ett hot och för utsatta i samband med extrema vädersituationer

Det går inte att i dagsläget urskilja några specifika konsekvenser för de olika kommunerna i Västerbotten, förutom att de har olika risknivåer vad gäller dricksvatten. Texten i det här kapitlet gäller därför generellt för hela Västerbotten. Om dricksvatten kan läsas i kapitel 9.

Här nedan följer korta fördjupningar om smittspridning och extremtemperaturer (Rocklöv et al 2008)

10.1 Smittspridning

Varmare och blötare klimat för med sig ändrade smittspridningsrisker via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur.

Högre temperaturer ökar kraven på god livsmedelshantering, både för professionell verksamhet och för den enskilda privatpersonen, eftersom bakterietillväxten då går snabbare. Professionell verksamhet bör klara sig bra om man följer livsmedelslagstiftningen. Privatpersoner kan behöva bli mer noggrann med sin livsmedelshantering vid värmeböljor.

Dricksvattnet riskerar att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat. Ökade mängder regn kan göra att sjukdomsframkallande organismer hamnar i dricksvattnet. Översvämningar och skador på vattenrening och avloppsledningsnät kan göra att sjukdomsframkallande organismer kan läcka in i vattenledningsnätet. Högre temperaturer i dricksvattnet kan leda till problem med snabbare tillväxt av bakterier och parasiter. I Sverige har vi haft ganska låg risk för kontaminering av dricksvatten, vilket gör att inte alla vattenverk har en beredskap för det. Två exempel på problem med dricksvatten på senare år är Östersund 2010 och Skellefteå 2011. Se även kapitel 9 om dricksvatten.

Klimatförändringarna kan medföra större risk för infektioner via badvatten. Exempel är badsårsfeber och Calicivirus-infektion.

EHEC-smitta kan bli vanligare när kraftiga regn sköljer ur betesmarker så att bakterien VTEC lättare hamnar i vattendrag. Om vattnet används till exempelvis bevattning av odlingar så kan människor smittas.

Det finns några djurburna smittor som kan antas spridas till Västerbottens län i ett förändrat klimat. Borrelia och TBE (via fästingar) samt dvärgbandmask (via mårddhund) är exempel på det. Det finns också befintliga djursmittor som kan bli vanligare. Exempel på det är sorkfeber som sprids via skogssork. Under vintern 2006-2007 hade Västerbottens län en kraftig ökning av antalet fall.

10.2 Extremtemperaturer

Vi människor och våra samhällen är anpassade för den plats och det klimat vi lever på. Den optimala temperaturen, då det dör minst antal människor, varierar för olika platser. Den optimala temperaturen i Stockholm är till exempel 12 grader, medan den är 25 grader i Aten. Dagar då det är varmare eller kallare än 12 grader i Stockholm är det alltså fler människor som riskerar att dö av till exempel luftrörs- eller hjärtproblem.

Det finns ännu inte några studier av hur sambanden mellan värmeböljor och ohälsa ser ut i Västerbottens län. Man bör dock räkna med allt mer extrema och frekventa värmeböljor på sommaren som kommer att kunna orsaka en ökning av dödligheten. Detta gäller speciellt för utsatta grupper, varav äldre personer är en. Andra utsatta grupper är de med vissa kroniska sjukdomar som till exempel KOL och andra med nedsatt funktionsförmåga.

Mildare vintrar kan minska ohälsa och dödsfall som beror av stark kyla. Mycket i Västerbottens läns samhällen har dock anpassats till de kalla vintrarna vilket gör att de framtida mildare

vintrarna troligen får mindre betydelse. Influensa- och många andra virusepidemier kommer fortsätta att inträffa under det kallare halvåret även om det blir mildare.

Mildare vintrar bör leda till minskade utsläpp av hälsopåverkande ämnen från värmepannor, eftersom det kommer att behövas mindre uppvärmning.

10.3 Behov av åtgärder

Åtgärder för dricksvatten, se kapitel 9.2.1.

Vid satsningar på nya äldreboenden och andra byggnader för grupper som kan vara känsliga för värmeböljor bör kommunen ta hänsyn till placering, möjlighet till solavskärmning och beskuggning m.m. Omsorg och barnomsorg, eventuellt även skolan, kan behöva se över sina rutiner för att säkerställa att vårdtagare och barn får tillräckligt mycket vätska vid värmeböljor. Inte minst hemtjänsten bör ha en beredskap för detta.

Kommunen bör samverka med andra kommuner och landstinget för att skapa en god bevakning och rutiner för nya smittorisker.

Beredskapsplaneringen bör ta hänsyn till mer extremt väder med eventuellt större risk för skador i infrastrukturen.

11 Näringsliv

Näringslivet kan påverkas både direkt och indirekt av klimatförändringarna. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser, eller påverkan på transportinfrastrukturen någon annanstans. Konsekvenserna kan vara både positiva och negativa för företagen. Sex huvudområden har identifierats (UK Climate Impacts Programme 2009):

- **Fastigheter** – direkt påverkan i form av till exempel översvämningar, ras och skred
- **Marknad** – ändrad efterfrågan och ändrade världsmarknadspriser, till exempel på grund av energiomställning eller sämre odlingsförutsättningar i andra delar av världen
- **Logistik** – extremväder kan försvåra transporter av såväl råvaror och komponenter som färdiga produkter
- **Produktionsprocesser** – egna processer som t.ex. är väderberoende eller beroende av en viss vattenkvalitet, eller störd produktion hos leverantörer i andra delar av världen
- **Finans och försäkring** – ändrade bedömningar av risker och möjligheter
- **Människor** – personal och kunder påverkas av såväl extremt väder som av opinion kring klimatfrågan och långsiktiga trender i till exempel temperaturer och snö tillgång

Areella näringar och turism är exempel på branscher som kan komma att påverkas ganska mycket av klimatförändringarna, både direkt och indirekt. Ett annat exempel är gruvnäringen, där spridning av föroreningar kan bli ett större problem i framtiden.

Jord- och skogsbruk

För jordbrukets del kommer klimatförändringarna att innebära en förlängd vegetationsperiod. Då det blir varmare blir det möjligt att odla flera sorters grödor och få större skördar. I gengäld följer ökad risk för extrem nederbörd, skadeinsekter och andra skadedjur i dess släptåg.

Generellt i Sverige förväntas de positiva och negativa konsekvenserna i stort sett ta ut varandra (Klimatanpassningsportalen 2013). Jordbruket bör ändå gynnas i Västerbottens län då det inte blir så mycket mer regn på sommaren och det fortsätter att vara fler soltimmar i norr än i övriga landet.

Förutsättningarna för skogsbruk förbättras totalt sett, men det finns för- och nackdelar för branschen. Tillväxten ökar på grund av längre vegetationsperiod och högre halt av koldioxidhalt i atmosfären. Generellt kommer gränsen för olika trädslag att förskjutas norrut och inslaget av lövträd kommer att öka i Västerbottens län. Det varmare klimatet förväntas göra att skogen blir mer utsatt för svamp och insektsangrepp. (Miljödepartementet 2007) De senaste årens milda höstar har ökat drivnings- och transportkostnader något för skogsbranschen. Samtidigt har de mildare vintrarna underlättat för produktionen för träindustrin i Västerbottens län (Lundgren 2013).

Snöfall vid temperatur på nära noll grader ökar och innebär att träden belastas med tung och blöt snö som orsakar snöbrott. Kortare tjalperioder gör att skogsvägarna blir sämre och det blir svårare att transportera virke från skogarna.

Indirekt kan jord- och skogsbruk påverkas av odlingsförutsättningar i andra delar av världen. På senare år har det varit stora problem med torka i bland annat södra Europa och USA. Det påverkar världsmarknadspriserna till förmån för svenska producenter. Marknaden kan också påverkas positivt av energiomställningen från fossila bränslen till förnyelsebara. Det kommer också allt fler produkter som har olika grödor som råvara, till exempel plaster.

Rennäring

Rennäringen påverkas en hel del av det förändrade klimatet. Kalfjällen minskar alltmer då växtligheten kryper allt högre upp. Trädgränsen har de senaste 100 åren stigit med 100-150 meter (Naturvårdsverket 2013b). Det innebär mindre plats på kalfjället för renarna att röra sig samtidigt som insektsplågan i skogarna kan komma att öka. Sämre isar begränsar renarnas rörlighet. Ökningen av nollgenomgångar på vintern medför mer skare och renarna kommer då inte åt betet, vilket kan innebära ett ökat behov av stödutfodring. Kostnader för stödutfodring kan begränsas om vinterbetesmarker utanför renskötselområdet kan nyttjas när besvärliga snöförhållanden hindrar renbete på traditionella renbetesmarker. Det är ett exempel på att klimatförändringarna kan medföra behov av en förändrad markanvändning, vilket kan öka risken för intressekonflikter. (Sametinget 2013)

I en studie av Vilhelmina norra sameby (Löf m.fl. 2012) drogs slutsatsen att sårbarheterna generellt sett ökar med ett förändrat klimat och att de är störst under vinterbetesperioden (oktober-april). Främst beror detta på förhöjda temperaturer, förändrade nederbördsmonster och därmed nya snö- och betesförhållanden. Men även den ökade graden av oförutsägbarhet, osäkerhet, variabilitet och häftigare skiftningar utgör en påtaglig risk ur ett renskötarperspektiv. Sårbarheten styrs främst av tillgången till varierat bete och framkomlighet i landskapet, vilket innefattar sammanhängande korridorer utan barriärer där renarna kan röra sig fritt.

Turism

Brist på snö kan medföra att vinterturismen får en kortare säsong. Det gäller generellt för områden som idag har snö på vintern. Många områden längre söderut som idag har vinterturism kan få ett klimat som inte alls ger någon snö, eller en avsevärt kortare snösäsong. För Västerbottens läns del kan det innebära en kortare men mer intensiv säsong för vinterturism. Hittills har vinterturismen i fjällen i Västerbottens län mest påverkats positivt av lite mildare vintrar. Ojämnare temperaturer kompenseras med snökanoner. Så länge det inträffar några dygn med minusgrader ganska tidigt under hösten så kommer det att fungera bra. (Ringbrandt 2013)

Sommarturismen kan få ett uppsving generellt sett i Sverige eftersom det kommer att bli för varmt periodvis i södra Europa. Västerbottens län får varmare somrar, men inte mer regn sommartid. Sammantaget bör det kunna bli mer attraktivt för sommarturism. Den goda tillgången på bra dricksvatten kan komma att bli en konkurrensfördel när det periodvis blir större problem med både kvalitet och kvantitet i södra Sverige och Europa.

Gruvnäring

Klimatförändringar i form av ökande nederbörds mängder medför ökande risker för gruvnäringen. De mest påtagliga riskerna omfattar spridning av metallföroreningar till yt- och grundvatten.

Det finns ett stort antal nedlagda gruvor i Västerbottens län som är efterbehandlade enligt de miljökrav som gällde när verksamheten avslutades. På vissa håll pågår dialoger med miljömyndigheterna om att det behöver utföras ytterligare efterbehandlingsåtgärder som säkerställer att framtida läckage och spridning av metallföroreningar minimeras.

Boliden AB har verksamhet i gruvorna Krankberg, Renström, Kristineberg och Maurliden i Västerbottens län. Sedan början av 2000-talet arbetar Boliden AB med dammsäkerhet i enlighet med svenska gruvors branschförening SveMins riktlinjer för dammsäkerhet, GruvRIDAS som förväntas följa klimatförändringarna. Klimatförändringar är med som en faktor i den övergripande planeringen för företagets hållbarhetsarbete. (Södermark 2013)

11.1 Konsekvenser specifikt för Norsjö kommun

Resultat från workshop

På workshopen diskuterades en del kring turism. Jakt- och fisketurism finns, samt viss skoteturism. Det finns också många fritidsstugor. En deltagare lanserade begreppet "Svalketurism" - människor kan tänkas åka hit söderifrån för att undkomma värmeböljor.

Det finns mycket träindustri i kommunen. Skogsbruk finns och några enstaka jordbruk. Dessa skulle kunna gynnas genom klimatförändringarna.

Diskussion uppkom om ifall rennäringen längre söderut kan tvingas flytta norrut.

Boliden har en aktiv gruva, Maurliden, i kommunen. Det finns även ett flertal nedlagda gruvor.

12 Referenser

- Arjeplogsnytt (2011) *Kraftiga vindar ställde till problem.*
<http://www.arjeplognytt.se/modules.php?name=Content&op=showcontent&id=579> (Hämtad 2013-10-28)
- Arvidsson, A.K., Blomqvist, G., Erlingsson, S., Hellman, F., Jägerbrand, A. och Öberg, G. (2012) *Klimatanpassning av vägkonstruktion, drift och underhåll – Ett temaprojekt.* VTI. Rapport 771. Linköping.
- Bergenudd (2013). *Intervju av Magnus Bergenudd, elkraft-sakkunning på Tyréns*
- Bergström Sten (2012). *Framtidens havsnivåer i ett hundraårsperspektiv – kunskaps sammanställning 2012.* SMHI, Klimatologi Nr 5, 2012.
- Building Futures och ICE Institution of Civil Engineers (2009) *Facing up to rising sea levels: Retreat? Defend? Attack?*
- Fallsvik J., Hågeryd A-C., Lind B., Alexandersson H., Edsgård S., Löfling P., Nordlander H. och Thunholm B. (2007). *Klimat- och sårbarhetsutredningen. Klimatförändringens inverkan i Sverige. Översiktlig bedömning av jordrörelser vid förändrat klimat.* SGI. Varia 571. Linköping.
- IPCC (2003), *Climate Change 2001*, Synthesis report
- IPCC (2007). *Climate change 2007.* Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC.
- IPCC (2010), *Report of the Conference of the Parties on its fifteenth session, held in Copenhagen from 7 to 19 December 2009.* FCCC/CP/2009/11/Add.1
- IPCC (2013), *Climate change 2013*, Synthesis report
- Klimatanpassningsportalen (2013). www.klimatanpassning.se, uppgifter hämtade under hösten 2013
- Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv (2011), *Dammsäkerhet och klimatförändringar – Slutrapport 2011.*
- Lundgren (2013). Intervju med Per Lundgren, Kvalitets- och miljösamordnare på Martinsons.
- Länsstyrelsen Norrbotten (2010). *Anpassning till förändrat klimat i Norrbotten. Föroreningsrisker för vattentäkter med hänsyn taget till konsekvenser av klimatförändringar, Norrbottens län.* Rapportnummer 2011-15.
- Länsstyrelsen Norrbotten (2012). *Anpassning till förändrat klimat. Hur påverkas Norrbottens väg- och järnvägsnät av ett förändrat klimat?* Rapport nr 3/2012.
- Länsstyrelsen Västerbotten (okänt år) *Kulturmiljö.*
<http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/planfragor/planeringsunderlag/riksintressen/kulturmiljo/Pages/default.aspx>, (Hämtad 2013-10-25)
- Länsstyrelsen Västerbotten (2010). *Kulturhistoriska värdebeskrivningar av länets kyrkomiljöer.*
<http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/skyddad-bebyggelse/kyrkliga-kulturmiljoer/vardebeskrivningar-av-lanets-kyrkomiljoer/Pages/default.aspx> (Hämtad 2013-10-28)

Länsstyrelsen i Västerbottens län (2011). *Risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län 2011.*

Löf et al. (2012). *Renskötsel och klimatförändring - Risker, sårbarhet och anpassningsmöjligheter i Vilhelmina norra sameby* Umeå Universitet.

Miljödepartementet (2007). SOU 2007:60. *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter.* Klimat- och sårbarhetsutredning. Stockholm.

MSB (2008). *Klimatförändringar, skred och ras. En forskningsöversikt.* Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB.

MSB (2010). *Metod för kartering i morän och grova jordar.*

<https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Oversiktlig-stabilitetskartering/Moran-och-grov-jord/Metod/>, (Hämtad 2013-01-22).

Naturvårdsverket (2013a) *Byggnadsminnen - Västerbottens län,*

<http://www.miljomal.se/Miljomalen/Alla-indikatorer/Indikatorsida/?iid=37&pl=2&l=24&t=Lan> (Hämtad 2013-10-25)

Naturvårdsverket (2013b). *Konsekvenser för naturmiljö och ekosystem.*

<http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Effekter-i-Sverige/Framtida-effekter-i-Sverige/Konsekvenser-for-naturmiljo-och-ekosystem/> (Hämtad 2013-08-19)

NE (2013). <http://www.ne.se>, Hämtad: 2013-08-07

Nikulin, G., Kjellström, E., Hansson, U., Strandberg, G. and Ullerstig, A. (2011) *Evaluation and future projections of temperature, precipitation and wind extremes over Europe in an ensemble of regional climate simulations.* Tellus. Vol. 63A. pp. 41-55

Norsjö kommun (2011) *Gator.* <http://www.norsjo.se/default.aspx?id=18526&ptid=0> (Hämtad 2013-09-26)

Norsjö kommun (2013) *Vatten och avlopp* <http://www.norsjo.se/default.aspx?id=18448&ptid=0> (hämtad 2013-11-14)

Olsson, G., Foster, K. (2013). *Extrem korttidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige.* SMHI, klimatologi nr 6, 2013.

Ringbrandt (2013). Intervju med Thomas Ringbrandt, platschef för Stömma Turism & Sjöfart.

Rocklöv J., Hurtig A-K. och Forsberg B. (2008). *Hälsopåverkan av ett varmare klimat – en kunskapsöversikt.* Umeå Universitet. FOI, Totalförsvarets forskningsinstitut.

Rummukainen M., Johansson D., Azar Langner J., Döscher R. och Smith H. (2011).

Uppdatering av den vetenskapliga grunden för klimatarbetet. En översyn av naturvetenskapliga aspekter. SMHI, Klimatologi Nr 4, 2011.

Räddningsverket (1998). *Översiktlig kartering av stabilitetsförhållanden i Västerbottens län – Norsjö kommun*

Räddningsverket (2000). *Översvämning.* Karlstad

Räddningsverket (2003) *Handbok för riskanalys*

Räddningsverket (2003). *Rapport 40 - Översiktlig översvämningsskartering längs Fyrisån – Sträckan från Vattholma till utloppet i Mälaren.*

Sametinget (2013) <http://www.sametinget.se/7862> Hämtad (2013-11-19)

SGI (2011). *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor*. Statens geotekniska institut, SGI.

Skellefteälvens vattenregleringsföretag (2012). <http://www.skelleftealven.se>. (Hämtad 2012-12-14)

SMHI (2013a) *Klimatförändringens konsekvenser för naturen*.
<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimatforandringens-konsekvenser-for-naturen-1.3898>
(Hämtad 2013-08-19)

SMHI (2013b). *Nederbörd*. <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord> (Hämtad 2013-08-07)

SMHI (2013c) *Normal årsmedeltemperatur*.
<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur/1.3973> Hämtad (2013-08-19)

Svenskt Vatten (2004) *Publikation P90. Dimensionering av allmänna avloppsledning*.

Södermark (2013). *Intervju med Gunnar Södermark, Senior Project Manager, Boliden AB*

The World Bank (2012). *Turn Down the Heat. Why a 4° degree Warmer World Must be Avoided*. Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics.

Trafikverket (2013). *NVDB på webb 2012*.
<https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket#>. (Hämtad 2013-03-27).

UK Climate Impacts Programme (2009). *A changing climate for business – business planning for the impacts of climate change*.

Vattenmyndigheten Bottenhavet (2013). *Förklaring av termer och begrepp*.
<http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/bottenhavet/beslut-ap/forklaring-av-termer-och-begrepp/>, (Hämtad 2013-08-07)

Vattenmyndigheten Bottenviken (2010) *ÅTGÄRDSPROGRAM 2009 – 2015, Bottenvikens vattendistrikt*.

Västerbottens museum (okänt år) *Byggnadsminnen*,
<http://www.vbm.se/sv/kunskapsbanken/byggnadsvard1/byggnadsminnen.html>, (Hämtad 2013-10-25)

WHO (2013). *Floods in the WHO European Region, Health Effects and Their Prevention*. World Health Organization Regional Office for Europe.

Workshop den 10 oktober 2013, hölls av Tina Holmlund, Länsstyrelsen i Västerbottens län, och Maria Larsson, Tyréns AB. Se bilaga 1.

13 Bilagor

Bilaga 1 Workshop den 10 oktober 2013

Bilaga 2 Förklaringar av termer och begrepp

Bilaga 1. Workshop den 10 oktober 2013

Tina Holmlund från Länsstyrelsen och Maria Larsson från Tyréns höll i en workshop med deltagare från kommunen, i syfte att berätta om kommande klimatförändringar och fånga upp lokal kunskap om risker och möjligheter i kommunen.

Workshopen inleddes med en genomgång av förväntade klimatförändringar i Norsjö kommun. Därefter diskuterades vilka extrema väderhändelser som redan har hänt och vad de fick för konsekvenser, för att få en bild av sårbarheter i kommunen. Till slut diskuterades vad som skulle kunna inträffa i ett förändrat klimat, positivt och negativt. I möjligaste mån markerades inträffade och möjliga händelser ut på en karta.

Deltagare

Azam Forsberg, teknik- och fritidschef

Inger Johansson, beredskapssamordnare

Lena Kjellgren, Malå/Norsjö miljö- och byggnämnd

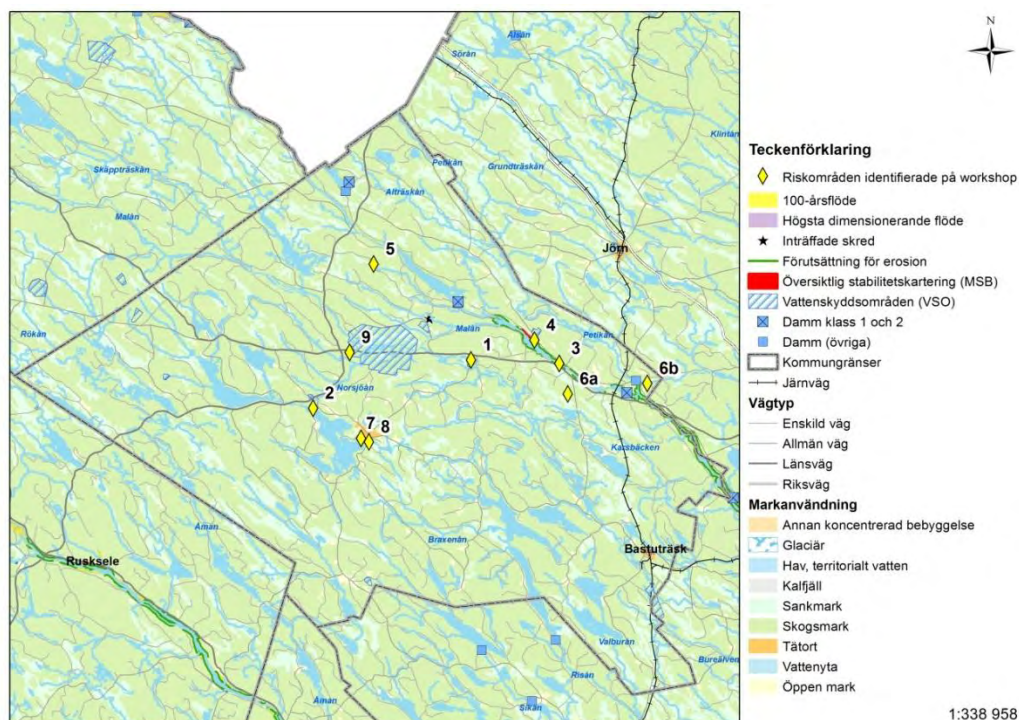
Malena Önnertlov, Malå/Norsjö miljö- och byggnämnd

Mattias Degerman, ordförande teknik- och fritidsnämnden

Ulf Lorentsson, Norsjö kommunalteknik

Resultat

Nedan redovisas risker och möjligheter som framkom under workshoparna, både sådant som har hänt och sådant som skulle kunna hända i ett förändrat klimat. En del risker och möjligheter har en fysisk placering och kan redovisas på en karta medan annat är mer allmänna konsekvenser.



Figur 1. Punkterna visar både klimatrelaterade händelser eller platser som är sårbara i dagens samhälle och risker i ett förändrat klimat. Numreringen hänvisar till de beskrivningar som finns listade i tabell 1.1 respektive 1.2

Tabell 1.1 Händelser som har inträffat och innebär en sårbarhet i dagens klimat

Nummer	Beskrivning
1	Kraftigt regn har hotat träindustri
2	Vårflod för ca 25 år sedan gjorde att sommarstugor hamnade i vatten
7	Vid skyfall, bräddning vid pumpstation, den hinner inte med. Pumpstationen tar vatten från halva samhället.
9	Kraftiga vindar i maj 2011 orsakade trädfällning på flera ställen

Tabell 1.2 Händelser som innebär en risk i framtidens klimat

Nummer	Beskrivning
3	Vid dammbrott uppströms förstörs bron
4	Kan översvämmas vid 1000-årsflöde
5	Aktiv gruva, Boliden
6a	Gammal gruva
6b	Gammal gruva
8	Vägen nära att översvämmas när det regnat i flera dagar, skulle kunna översvämmas vid ännu mer regn.

Diskussionspunkter utan koppling till karta

- Åska 2012 slog ut telefonin.
- Deponiinventering pågår.
- Reservkraft finns för kommunhus och äldreboende i Norsjö
- Jakt- och fisketurism finns, samt viss skoteturism. Många fritidsstugor.
- Mycket träindustri och skogsbruk finns och några enstaka jordbruk. Skulle kunna gynnas genom klimatförändringarna.
- Varmare klimat kan ge billigare snöröjning och energiförsörjning.
- En annan fördel med varmare klimat är utökade odlingsmöjligheter
- "Svalketurism" - människor kan tänkas åka hit söderifrån för att undkomma värmeböljor
- Mördarsniglar och fästingar har observerats.
- Kan rennäringen längre söderut tvingas flytta norrut?
- Sämre isar är inte bra för rennäringen
- Ökad grundvattennivå kan ge fler tjälskador

Bilaga 3. Förklaringar av termer och begrepp

100-årsflöde – Ett flöde av en så pass stor omfattning att det statistiskt sett återkommer med 100 års mellanrum, d.v.s. dess återkomsttid är 100 år.

Avbördningskapacitet – Ett vattendrags förmåga att avleda vattenflöden. Är beroende av vattendragets geometri. Sektioner med liten tvärsnittsarea är begränsande för flödet. Liten lutning i kombination med flacka stränder resulterar i låg avbördningskapacitet och risk för utbredning över stora arealer (Räddningsverket 2003)

Avrinningsområde - Ett avrinningsområde är det landområde, inklusive sjöar, som avvattnas via samma vattendrag. Området avgränsas av topografin som skapar vattendelare gentemot andra avrinningsområden (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Delavrinningsområde – Område inom ett större avrinningsområde från vilket avrinning strömmar till en viss punkt i ett vattendrag (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Dimensionerande flöde – Beräknat högsta flöde i enlighet med Flödeskommitténs riktlinjer för dammdimensionering (dammar riskklass I). Väger samman en kombination av kritiska faktorer (t.ex. regn, snösmältning, hög markfuktighet, högt vattenstånd i sjöar samt magasinsfyllning i reglerade vattendrag) som bidrar till ett högsta flöde. Återkomsttid anges inte för detta flöde, men den är betydligt större än 100 år och ligger i storleksordningen 10 000 år (Räddningsverket 2003).

Infiltrationskapacitet - Markens förmåga att ta hand om nederbörd. (Wikipedia)
Genomsläppliga jordar har större infiltrationskapacitet än till exempel lerjordar.

Kombinerat avloppssystem – Avloppssystem där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledningar till avloppsreningsverk.

Lokal årsmedeltillrinning – Tillrinning från små vattendrag i delavrinningsområden, ger ett mått på hur flödet i små vattendrag påverkas.

Median – det mittersta talet i en talserie, till exempel olika mätvärden. Det finns lika många tal i talserien som är mindre än medianen som det finns tal som är större. Exempel: Talserien innehåller talen 2, 4, 13, 15 och 19. Medianen är 13, det mittersta talet. (Medelvärde är däremot 10,6)

Nollgenomgångar - Nollgenomgångar är en vädersituation där temperaturen har varit både över och under 0 °C under samma dygn (Länsstyrelsen Norrbotten 2012)

Riksintresse - Mark och vattenområden som har nationell betydelse för bevarande eller utveckling kan i lagstiftningen betecknas som område av riksintresse (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Vattentäkt - Vattentäkten är det tillrinningsområde i naturen där råvattnet hämtas och kan bestå av antingen en grundvattentäkt eller en ytvattentäkt. Grundvattentäkter finns ofta i grusåsar, deltan eller i sedimentär berggrund, och tas upp via grävda eller borrarade brunnar. Ytvattentäkter består istället av sjöar eller vattendrag (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011)

Årsmedelvattenföring – Avser den totala tillrinningen och vattenföringen i hela avrinningsområdet uppströms mätpunkten (ofta älvens mynning). Är summan av den lokala tillrinningen från alla delavrinningsområden.

Återkomsttid – Mått på förekomstfrekvensen av extrema naturliga händelser (NE 2013). Med hänvisning till översvämningsrisk innebär det den genomsnittliga tiden mellan två översvämningshändelser av samma omfattning. Återkomsttid anger sannolikheten för att händelsen ska

inträffa ett specifikt år, exempelvis är sannolikheten 1 procent för att ett 100-årsflöde ska inträffa ett givet år. Den sammanlagda sannolikheten ökar dock över en längre tidsperiod. Sannolikheten för att ett flöde med återkomsttiden 100 år att inträffa under en 50-årsperiod är t.ex. 40 procent. Tabell 2.1 visar den sammanlagda sannolikheten för att ett visst flöde ska överskridas under en längre tidsperiod. (Räddningsverket 2003)

Översvämning - Med översvämning menas att vatten täcker ytor utanför den normala gränsen för sjö, vattendrag eller hav. Översvämningar inträffar då marken är vattenmättad och inte kan ta hand om det överskott som kommer i form av mycket regn eller med snösmältning. (www.msb.se)

Tabell 2.1. Sannolikhet för att ett visst flöde ska inträffa uttryckt i procent under en period av år.

Flöde	Period av år					
	10 år	50 år	100 år	200 år	500 år	1000 år
20 årsflöde	40%	92	99	100	100	100
100 årsflöde	10	40	63	87	99	100
1000 årsflöde	1	5	10	18	39	63
10 000 årsflöde	0.1	0.5	1	2	5	9.5

Robertsfors kommun

KONSEKVENSER AV KLIMATFÖRÄNDRINGAR



SLUTRAPPORT
2014-01-02

Uppdrag: 249190, Fördjupad utredning avseende konsekvenser av klimataförändringar på kommunal nivå

Titel på rapport: Robertsfors kommun – konsekvenser av klimataförändringar

Status: Slutrapport

Datum: 2014-01-02

Medverkande

Beställare: Länsstyrelsen i Västerbottens län

Kontaktperson: Tina Holmlund

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Maria Larsson

Handläggare: Maria Larsson, Monika Engman, Katarina Larsson, Åsa Järvholm, Ulf Wiklund m.fl.

Kvalitetsgranskare: Karolina Berggren

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	5
1.1	Bakgrund.....	5
2	Sammanfattning.....	6
3	Klimatscenarioer.....	7
3.1	Klimatscenarioer och utsläppsscenarioer.....	7
3.2	Regionala variationer.....	9
4	Klimatet i Robertsfors– idag och i framtiden.....	9
4.1	Dagens förutsättningar.....	10
4.2	Framtida klimat.....	10
5	Generella konsekvenser av klimatförändringar.....	18
5.1	Översvämning.....	18
5.2	Erosion.....	20
5.3	Ras, skred och slamströmmar.....	21
5.4	Naturmiljö.....	22
6	Konsekvenser för samhällen och människor.....	23
6.1	Kommunens ansvar och möjligheter.....	23
6.2	En kommunledningsfråga.....	24
7	Kommunikationer.....	24
7.1	Konsekvenser specifikt för Robertsfors kommun.....	25
7.1.1	Vägnätet i Robertsfors kommun.....	25
7.1.2	Riskområden i dagens klimat.....	26
7.1.3	Risker och möjligheter i ett förändrat klimat.....	27
7.2	Behov av åtgärder.....	28
8	Bebyggelse och kulturmiljöer.....	30
8.1	Konsekvenser specifikt för Robertsfors kommun.....	30
8.1.1	Riskområden i dagens klimat.....	30
8.1.2	Risker i ett förändrat klimat.....	32
8.2	Behov av åtgärder.....	34
9	Tekniska försörjningssystem.....	35
9.1	Konsekvenser specifikt för Robertsfors kommun.....	37
9.1.1	Dricksvattenförsörjning i Robertsfors kommun.....	37
9.1.2	Avloppshantering i Robertsfors kommun.....	37
9.1.3	Riskområden i dagens klimat.....	38
9.1.4	Risker i ett förändrat klimat.....	39
9.2	Behov av åtgärder.....	40

9.2.1	Dricksvattenförsörjning	40
9.2.2	Avloppshantering.....	40
9.2.3	Elförsörjning	41
10	Hälsa.....	42
10.1	Smittspridning	42
10.2	Extremtemperaturer.....	43
10.3	Behov av åtgärder	43
11	Näringsliv	44
11.1	Konsekvenser specifikt för Robertsfors kommun.....	45
12	Referenser	46
13	Bilagor	48

1 Inledning

Medeltemperaturen på jorden har hittills ökat med 0,8 grader sedan förindustriell tid. Hur duktiga vi människor än blir på att minska utsläppen av växthusgaser så kommer temperaturen att fortsätta att öka i flera årtionden framöver, med olika konsekvenser för människor, natur, samhällen och näringsliv. Enligt FN:s klimatpanel (IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] 2010) bör vi försöka hålla temperaturökningen till högst 2 grader för att konsekvenserna inte ska bli riktigt allvarliga, men med rådande utsläppstrender ser det ut att bli betydligt mer, kanske uppåt 4 grader under det här århundradet (The World Bank 2012).

De övergripande konsekvenserna av temperaturhöjningen på jorden förväntas vara:

- Fler och mer extrema värmeböljor
- Fler och mer extrema händelser med stora nederbördsmängder
- Fler och mer extrema händelser med torka
- Höjd havsnivå
- På vissa ställen mer extrema vindar
- Försurning av världshaven

Klimatförändringarna pågår. Ovanstående konsekvenser kan redan konstateras och de påverkar samhällen, människor och natur på olika sätt. För att undvika stora negativa konsekvenser i ett förändrat klimat bör kommuner och andra samhällsviktiga aktörer redan nu analysera sårbarheter och risker. De bör också undersöka vilka möjligheter ett förändrat klimat kan innebära. Därefter är det lämpligt att kommuner och andra gör en strategi för hur de kan hantera riskerna och ta vara på möjligheterna.

1.1 Bakgrund

Samtliga länsstyrelser i landet har sedan 2009 i uppdrag av Regeringen att på regional nivå samordna arbetet med klimatanpassning. Det övergripande syftet är att anpassa samhället till långsiktiga klimatförändringar och extrema väderhändelser för att minska samhällets sårbarhet. Väsentliga delar i deras arbete är att identifiera de sektorer där behov av anpassning finns, klarlägga vilka behov som föreligger, utarbeta kunskapsunderlag, samt att upprätta strategier för anpassningsarbetet.

Kommunen har ansvar enligt bland annat Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) och Miljöbalken (SFS 1998:808) att planlägga samhället med hänsyn till bland annat risken för olyckor, översvämningar och erosion. Även i Kommunallag (SFS 1991:900), Lag om skydd mot olyckor (SFS 2003:778), Skadeståndslagen (SFS 1972:207) samt Lag om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap (2006:544) kan hämtas stöd för att arbeta för att förebygga negativa konsekvenser av klimatförändringarna.

Den här rapporten är framtagen på uppdrag av Länsstyrelsen i Västerbottens län, för att beskriva förväntade klimatförändringar och deras konsekvenser i Robertsfors kommun. Syftet är att ge kommunen en grund för att arbeta med att minska de risker och ta vara på de möjligheter som klimatförändringarna medför. Inom ramen för uppdraget har en rapport per kommun i Västerbottens län tagits fram, samt en rapport för länet som helhet.

Ett viktigt underlag i arbetet har varit SGI:s utredning: *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor* (SGI 2011). Den har ett länsperspektiv, medan den här rapporten fokuserar på klimatförändringar och naturolyckor i ett förändrat klimat som berör Robertsfors kommun, och går även djupare in på vad detta kan få för konsekvenser. Viktig information kring konsekvenser kom fram också under en workshop som hölls med Robertsfors kommun den 14 oktober 2013.

Det förekommer en del facktermer i rapporten. De som vi har bedömt kanske inte är allmänt kända har vi förklarat i bilaga 2.

2 Sammanfattning

Robertsfors kommun kan med utgångspunkt från den här rapporten ta sig an risker och möjligheter med ett förändrat klimat. Klimatförändringarna handlar för kommunens del framför allt om att det blir varmare och blötare. Under perioden 2021-2050 förväntas årsmedeltemperaturen att vara ca 3,5 grader högre än under referensperioden 1961-1990. Fram till i slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen ha ökat med ca 5,5 grader. Vintern påverkas mest, med upp emot 8 grader varmare än under referensperioden.

Årsmedelnederbörden under ett medelår kommer i slutet av århundradet att vara runt 10-40 procent mer än under referensperioden, med den största ökningen under vintern. Vegetationsperioden kommer att förlängas med ca en månad till i mitten av århundradet och kanske med över två månader till år 2100. Perioden med snö blir 1-2 månader kortare.

Risk för extrema flöden i älvarna bedöms inte öka, tvärtom kan vårfloden bli lite lägre men komma tidigare. Det totala flödet kommer dock att öka. Det kommer också att bli risk för höga vattennivåer under hösten på grund av stora nederbörds mängder. Fler flödestoppar kan öka den kontinuerliga erosionen och successivt leda till skador på älvslänter. Kraftiga regn speciellt under höst- och vinterhalvåret då marken ofta är vattenmättad kan också komma att orsaka översvämningar av VA-system och bebyggelse, och skapa problem med erosion, ras, skred och slamströmmar. Redan idag har många kommuner uppmärksammat en ökad översvämningssituation i samband med kraftig nederbörd på hösten.

Hälsan kan påverkas negativt i ett förändrat klimat, till exempel genom en ökad smittorisk och större risk för värmeböljor. Den kan också påverkas positivt genom att hälsoproblem förknippade med kyla minskar.

Näringslivet kommer att påverkas av klimatförändringarna, både direkt och indirekt, och både positivt och negativt. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser.

Konsekvenserna av ett förändrat klimat beror bland annat på hur väl kommunen lyckas förbereda sig. Med god planering och en strategi för hur man ska hantera risker och ta vara på möjligheter kan kommunen förstärka det positiva och dämpa det negativa. Robertsfors kommun tillhör de kommuner som inte har några stora problem med översvämningar, ras, skred etc. idag, vilket indikerar att kommunen kan klara sig förhållandevis bra i ett förändrat klimat. Dessutom kommer det förmodligen att finnas en hel del fördelar för kommunen att ta vara på i och med ett varmare klimat, till exempel genom en ökad attraktivitet för sommarturism.

3 Klimatscenarier

Bakom antaganden om klimatförändringarna ligger en bred forskning som berör många områden, som till exempel klimat, ekonomi och politik. Osäkerheten i resultaten påverkas till exempel av:

- Val av utsläppsscenarier
- Val av global klimatmodell
- Val av regional klimatmodell
- Naturlig variabilitet

Det är också så, att ju mer man zoomar in på lokal nivå, desto större blir osäkerheterna för det område man tittar på.

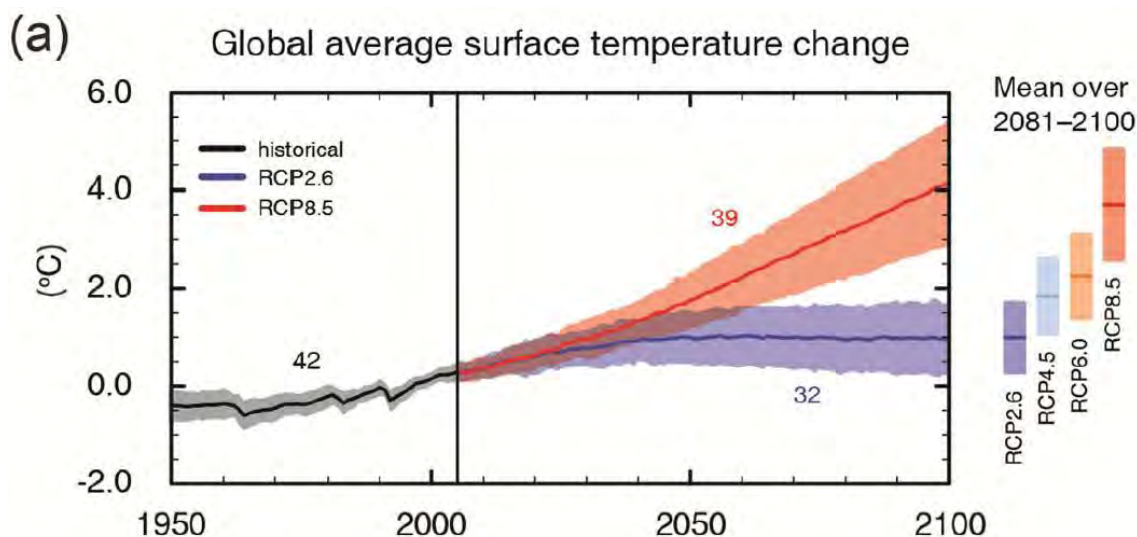
Olika faktorer i scenarierna har olika grad av sannolikhet. Att den globala temperaturen stiger på grund av att vi människor släpper ut växthusgaser är mycket sannolikt. Det påverkar andra klimatfaktorer på olika sätt. En del samband, som till exempel hur vindarna påverkas av temperaturhöjningen, är väldigt komplexa och är därför svåra att göra säkra scenarier för.

För den som läser rapporten är det viktigt att komma ihåg att de redovisade resultaten baseras på en sannolik utveckling. Exakt hur det kommer att bli är det ingen som vet. Det kan bli mycket större förändringar än vad som redovisas här, men det kan också bli mindre förändringar. Som utvecklingen i världen ser ut just nu lutar det dock åt att det snarare blir värre än vad som redovisas här, eftersom utsläppen av växthusgaser ökar mer än i det scenario som används i rapporten. Robertsfors kommuns förmåga att klara av förändringarna beror bland annat på hur kommunen lyckas anpassa planering och verksamhet till de nya förutsättningarna.

Rekommendationen för den som läser är att titta på trender och ungefärliga storleksordningar, snarare än de exakta siffror som redovisas.

3.1 Klimatscenarier och utsläppsscenarier

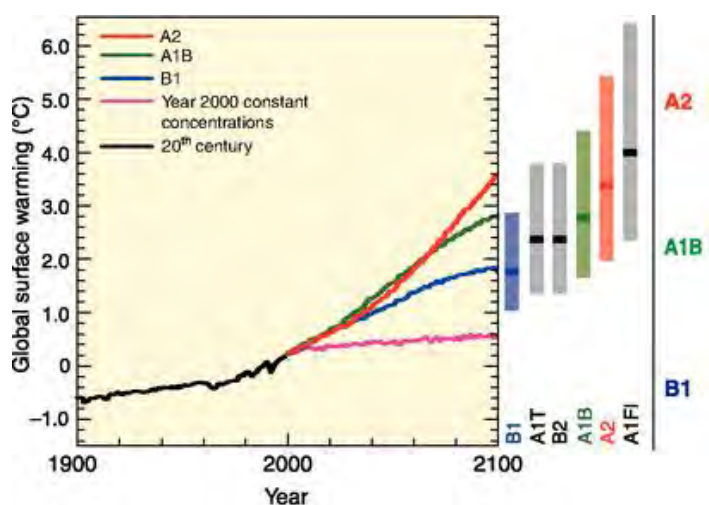
För att beskriva hur klimatet utvecklas i framtiden används klimatscenarier. Klimatscenierna bygger på olika möjliga utvecklingar av halter av växthusgaser i atmosfären. De olika halterna tas fram utifrån olika antaganden om till exempel utvecklingen av världsekonomi, befolkningstillväxt och energiförsörjning. Halterna körs sedan genom olika modeller för att beräkna utvecklingen av jordens klimat, vilket kan uttryckas sedan som förändringar i medeltemperatur, havsnivå och så vidare. Figur 1 visar utvecklingen av den globala medeltemperaturen fram till år 2100 i olika scenarier, enligt den femte klimatrapporten från FN som kom i september 2013 (IPCC 2013).



Figur 1. Global medeltemperaturökning för olika scenarier. Röd linje visar ett scenario (RCP 8.5) med mycket hög halt av växthusgaser, blå linje visar ett scenario (RCP 2.6) med något förhöjd halt av växthusgaser. (IPCC 2013). Förändringarna visas i relation till 1986-2005.

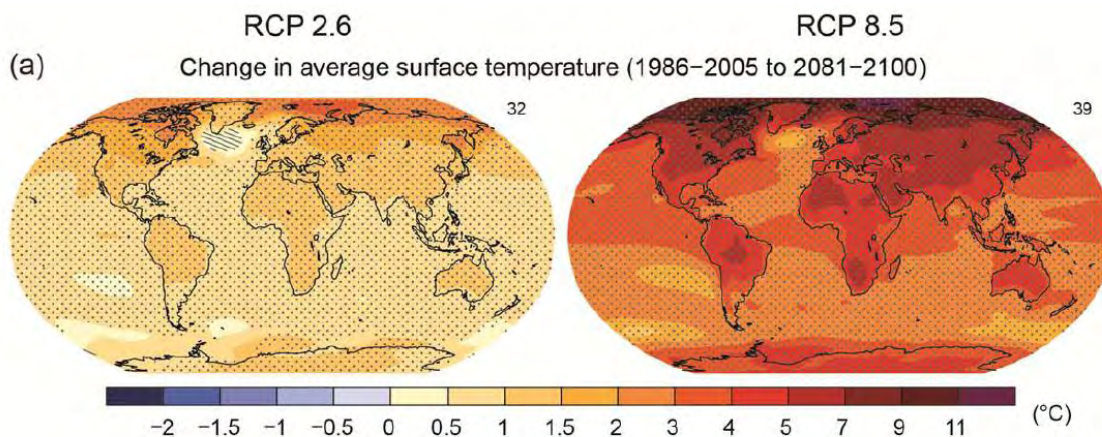
Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län utgår ifrån IPCC (2007), det vill säga den fjärde klimatrapporten från FN. Det gör därför även den här rapporten, eftersom Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län är mer detaljerad på regional nivå än den senaste IPCC-rapporten (2013). Skillnaden mellan IPCC (2007) och IPCC (2013) är framför allt att klimatpanelen i den senare rapporten är ännu mer säker på att det pågår en av människan orsakad klimatförändring. Klimatscenarierna är ungefär desamma.

Figur 2 visar några av klimatscenarierna i IPCC (2007). Den här rapporten utgår ifrån utsläppsscenario A1B, grön linje i diagrammet. Det är ett medelhögt scenario som förutsätter att utsläppen av växthusgaser når sin kulmen år 2050. I scenario A1B blir den globala temperaturökningen till år 2100 knappt 3 grader, vilket motsvarar ett medelhögt scenario även i IPCC (2013)



Figur 2: Globala klimatscenarier enligt IPCC. (IPCC 2007). Förändringarna visas i relation till cirka 1990.

Den globala temperaturökningen fördelar sig inte jämnt över jorden. Den största temperaturökningen förväntas bli närmast nordpolen (IPCC 2013), se Figur 3. Det beror på förstärkningseffekter när snö och is påverkas av uppvärmning, vilket i sin tur påverkar energibalansen på land och till havs (Rummukainen et al 2011).



Figur 3: Temperaturökning från perioden 1986-2005 till perioden 2081-2100 i olika delar av världen för två olika scenarier för halter av växthusgaser i atmosfären. (IPCC 2013)

3.2 Regionala variationer

För att få detaljerade beskrivningar av det regionala framtida klimatet används regionala klimatmodeller som har en högre upplösning än globala klimatmodeller. De regionala modellerna kan också bättre ta hänsyn till förutsättningar i regionen. Deras resultat används också som input till den hydrologiska modellen, HBV-modellen, som används för att räkna fram förändringar i avrinning och flöden. På så sätt genereras de regionala klimatscenerierna som används för att beskriva Sveriges och Västerbottens läns klimat i framtiden (SGI 2011).

Klimatscenerier innehåller flera osäkerheter, både i form av modeller och den naturliga variationen, och för att hantera osäkerheten används ett antal klimatscenerier för att få en så bred bild som möjligt (i SGI (2011) används 12-16 klimatscenerier).

Resultaten varierar mellan klimatscenerierna och inom varje klimatparameter kan spridningen vara stor. Med flera scenarier framträder både de tydligaste trenderna och variationerna, vilket hanteras i tolkningen. Ju mer samstämmigt resultatet i de olika klimatscenerierna är, desto troligare är förändringen. I rapporten anges medianvärdet av de framtagna klimatscenerierna inom respektive klimatfaktor för att underlätta det fortsatta arbetet. För mer information om spridning i resultat hänvisas till SGI (2011).

4 Klimatet i Robertsfors– idag och i framtiden

I detta kapitel sammanfattas hur klimatet i Robertsfors kommun kan komma att förändras och se ut i tidsperspektiven 2020-2050 och 2070-2100 jämfört med nuvarande klimat, representerat av referensperioden 1961-1990 (Tabell 1). Beskrivningar av förändringar av de olika klimatfaktorerna har hämtats från data för regionen Fjäll respektive Inland i SGI (2011), se Figur 4.

För vidare läsning om klimatmodelleringar och resultaten hänvisas till SGI (2011).



Figur 4: Västerbottens indelning i klimatzonerna Fjäll, Inland och Kust. (SGI 2011)

4.1 Dagens förutsättningar

Robertsfors är en kustkommun med till största delen kustzonsklimat. Kommunen har en befolkning på ca 6 700 personer varav ca 2 000 bor i tätorten Robertsfors. Förutom Robertsfors finns i kommunen även tätorterna Ånåset och Bygdeå.

Årstiderna märks tydligt i kommunen, med både kalla vintrar och, trots det nordliga läget, varma somrar. Årsmedeltemperaturen i Robertsfors är ca 2,0 °C. Den totala årsmedelnederbörden är ca 670 mm. Mest nederbörd faller under höstmånaderna och minst under våren. Hur stor andel av nederbörden som faller som snö varierar inom Västerbottens län, mellan 30 procent i de södra kustområdena till upp mot 50 procent i fjällen. (SGI 2011)

Genom kommunen rinner Rickleån som är reglerad. Avrinningen under vintern är mycket låg i hela länet då nederbörden som regel magasineras i snötäcket. Under våren (mars-maj) ökar avrinningen något i och med att snösmältningen startar vilket leder till höga flöden i samband med vårfloden. Den största avsmältningen sker dock under sommaren i fjälltrakterna, vilket kan skapa höga flöden nedströms i älvarna.

4.2 Framtida klimat

I framtiden kommer klimatet i Robertsfors kommun att utvecklas mot att bli både varmare och blötare. Medeltemperaturerna över året och för de olika årstiderna kommer att höjas flera grader under århundradet. Även nederbörden kommer att öka och mer extrema nederbördsmängder blir vanligare.

Nedan presenteras de mest betydande förändringarna i de olika tidsperspektiven, jämfört med observerade medelvärden för referensperioden (1961-1990). Förändringar för de undersökta klimatfaktorerna sammanfattas i Tabell 1 och förklaras i text under rubrikerna Temperatur, Nederbörd och Konsekvenser av höjd temperatur.

För tidsperioderna 2020-2050 och 2070-2100 redovisas medianvärden av resultat från olika klimatmodelleringar. Resultaten varierar inom de olika tidsperioderna och värdena visas därför som ett intervall mellan det lägsta och högsta medianvärderna inom respektive tidsperiod. Förändringarna är tolkade från diagram, och kan därmed innehålla en mindre feltolkning.

Tabell 1. Sammanställning av undersökta klimatfaktorer för referensperioden 1961-1990, samt perioderna 2020-2050 och 2070-2100. Sammanställningen är gjord efter tolkning av främst diagram i SGI (2011).

Klimatfaktor	Enhet	1961-1990	2020-2050	2070-2100
Medeltemperatur år	°C	2,0	2,0 - 7,0	6,0 - 9,0
Medeltemp vinter	°C	-9,0	-11,0 till -3,0	-4,0 till 0,0
Medeltemp vår	°C	0,5	0,5 - 5,0	4,5 - 8,0
Medeltemp sommar	°C	13,5	13,5 - 16,5	16,5 - 19,5
Medeltemp höst	°C	2,5	2,5 - 7,0	6,0 - 9,0
Antal dygn med dygnsmedeltemperatur >15°C,	Dygn	26	27 - 82	79 - 115
Värmeböljor: Maximalt antal sammanhängande dygn med dygnsmedeltemperatur över 15°C	Dygn	11	11 - 50	45 - 88
Maxtemperatur: årets högsta dygnsmedeltemperatur	°C	20,0	19,5 - 24,0	22,5 - 27,0
Vegetationsperiodens längd*	Dygn	150	155 - 200	190 - 240
Graddagar kylning**	Graddagar	1,5	1,5 - 11,5	1,5 - 46,5
Graddagar uppvärmning***	Graddagar	4500	3300 - 4475	2680 - 3360
Nollgenomgångar (1960-1990, 2011-2040, 2071-2100)****	Dygn	28	25 - 37	26 - 37
Årsmedelnederbörd	mm	670	616 - 811	710 - 992
Medelnederbörd vinter*****	mm	80 - 180	71 - 248	81 - 324
Medelnederbörd vår*****	mm	70 - 140	57 - 189	64 - 204
Medelnederbörd sommar*****	mm	130 - 230	116 - 290	117 - 299
Medelnederbörd höst*****	mm	150 - 240	129 - 326	129 - 362
Största 7-dygnsnederbörden	mm	62	56 - 75	62 - 81
Kraftig nederbörd: Antal dygn per år med dygnsmedelnederbörd >10 mm	Dygn	14	12 - 20	15 - 27
Torra dygn: Antal dagar per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	235	218 - 241	206 - 234
Torrperiod: Maximalt antal dygn i följd per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	21	17 - 25	15 - 22
Antal dagar med snö	Dygn	150 - 175	100 - 145	30 - 105
Snömax (mm vatteninnehåll)	mm	175	131 - 166	70 - 105

*Vegetationsperiodens längd har studerats genom att beräkna antal dygn mellan första tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5 °C under 4 sammanhängande dygn och sista tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5 °C under 4 sammanhängande dygn.

** Beräkning av antal graddagar per år överstigande 20 °C har utförts genom att för varje dygn då dygnsmedeltemperaturen överstiger 20 °C beräkna skillnaden mellan detta dygns värde och 20 °C.

***Beräkningen av graddagar utgår från att en byggnads värmesystem ska värma upp byggnaden till 17 °C. Resterande energibehov antas tillkomma från solinstrålning samt från värme som alstras av personer och elektrisk utrustning i byggnaden. Beräkningen av graddagar med värmebehov görs genom att för varje dygn under året beräkna skillnaden mellan dygnsmedeltemperaturen och 17 °C, förutsatt att dygnsmedeltemperaturen understiger 17 °C. Denna skillnad summeras sedan årsvis.

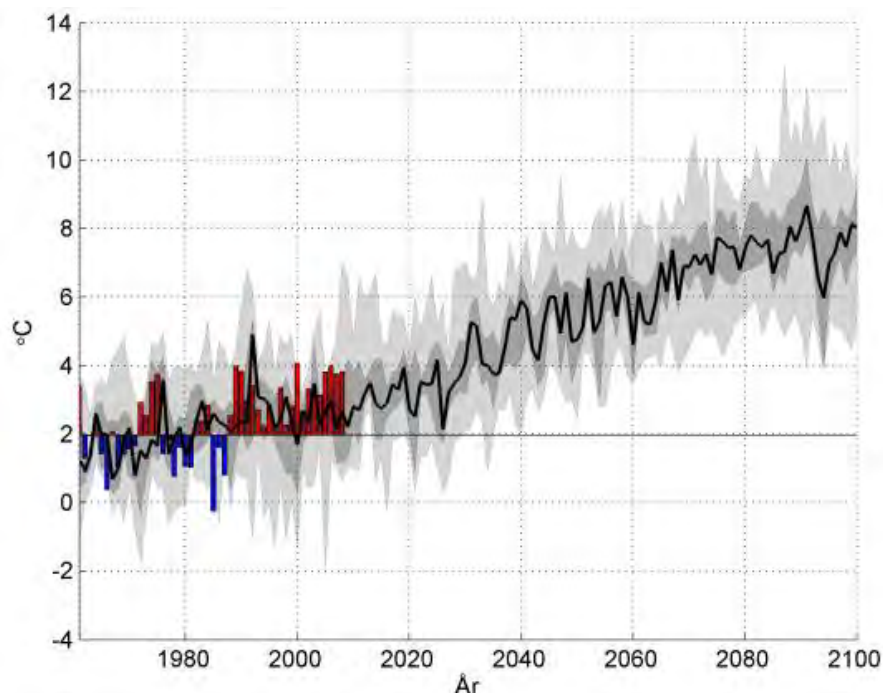
****Antalet nollgenomgångar har beräknats genom att studera när två på varandra följande dygn har en skillnad i temperatur som genomkorsar 0 °C.

***** Intervallet 1961-1990 baseras på avläsning av SMHIs klimatkartor som illustrerar uppmätt nederbörds medelvärde månadsvis för den av WMO definierade normalperiod 1961-1990 (SMHI 2013b). De andra två tidsperiodernas intervall baseras på dessa värden samt angiven procentuell förändring i SGI:s rapport (SGI 2011).

Temperatur

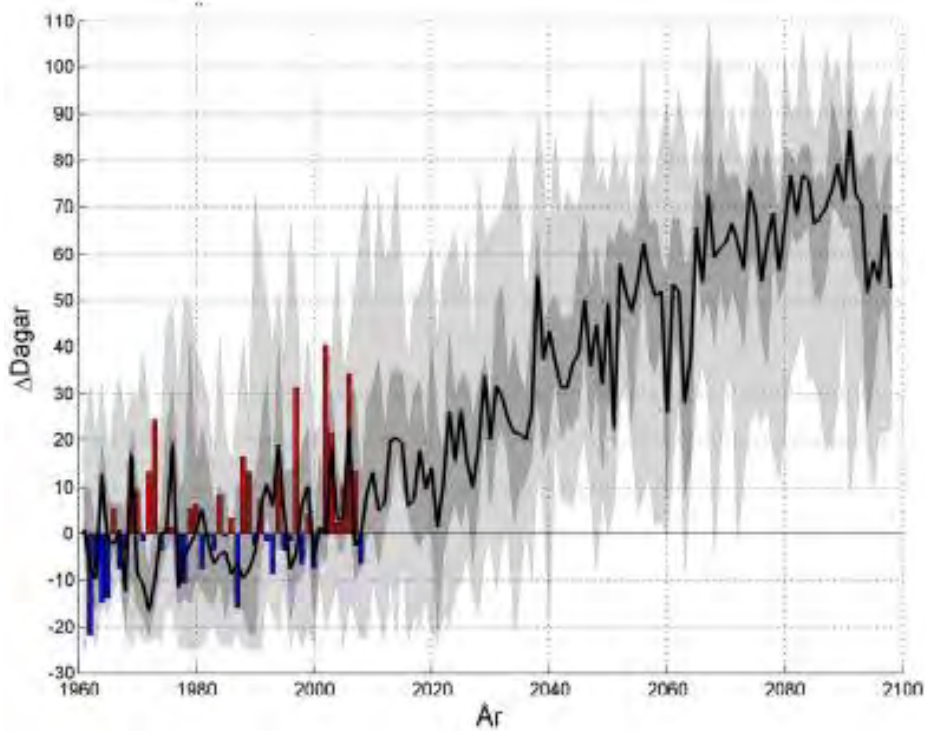
Under perioden 2020-2050 kommer klimatförändringarna att bli tydliga i Robertsfors kommun. Årsmedeltemperaturen förväntas ha ökat med upp till 5,0 °C, se Figur 5. Vintern är den årstid som påverkas mest, med en ökning på upp till 6 °C. Övriga årstider får en något mindre temperaturökning.

Fram till slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen att ha ökat med upp till 7,0 °C. Vintern påverkas som tidigare mest, med upp till 9 °C höjning.



Figur 5: Beräknad temperaturutveckling i Västerbottens län, Kust. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

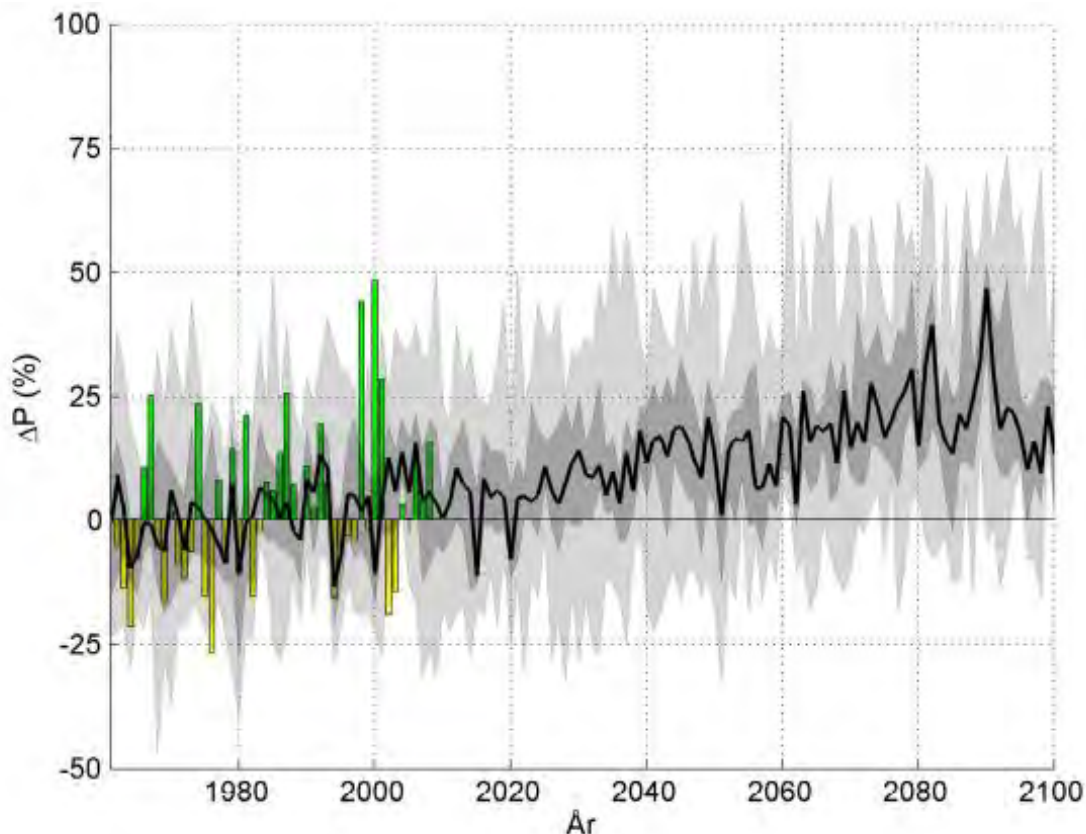
Antalet dygn med hög dygnsmedeltemperatur och därmed också hög maxtemperatur förväntas öka i framtiden. Mot slutet av seklet visar medianlinjen på en ökning i kustregionen 50-90 dygn jämfört med referensperioden, se figur 5. Även antalet och längden på värmeböljor ökar, med flera sammanhängande dygn då medeltemperaturen överstiger 15 °C, se Figur 6.



Figur 6: Antal dygn med dygnsmedeltemperatur överstigande 15° C relativt referensperioden 1961-1990 i Västerbottens län, Kust. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. Längden på värmeböljor väntas öka gradvis mot slutet av seklet. (SGI 2011)

Nederbörd

Årsmedelnederbörden förväntas öka med runt 10-50 procent till slutet av århundradet, se Figur 7. Den största ökningen sker på vintern medan övriga årstider har en något mindre förändring.



Figur 7: Beräknad utveckling av årsmedelnederbörden i Västerbottens län, Kust. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som gröna staplar och lägre värden visas som gula staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

Den kraftiga nederbörden förväntas öka i framtiden, men fram till 2020-2050 är förändringen liten, med upp till 13 millimeter för 7-dygnsnederbörden. En dygnsmedelnederbörd på mer än 10 mm betyder att ett kraftigt regn faller över området. Idag händer detta ca 14 dagar per år, vilket förväntas att öka med 1-13 dagar per år mot slutet av århundradet.

Den mest extrema nederbörden, med en återkomsttid av 100 år, förväntas öka med ca 20 procent till år 2100 men spridningen i resultaten är stor (SGI 2011).

Även extrem korttidsnederbörd (30 min upp till ett dygn) med återkomsttid på 10 år förväntas öka i framtiden, enligt nyligen publicerat material (Olsson et al 2013).

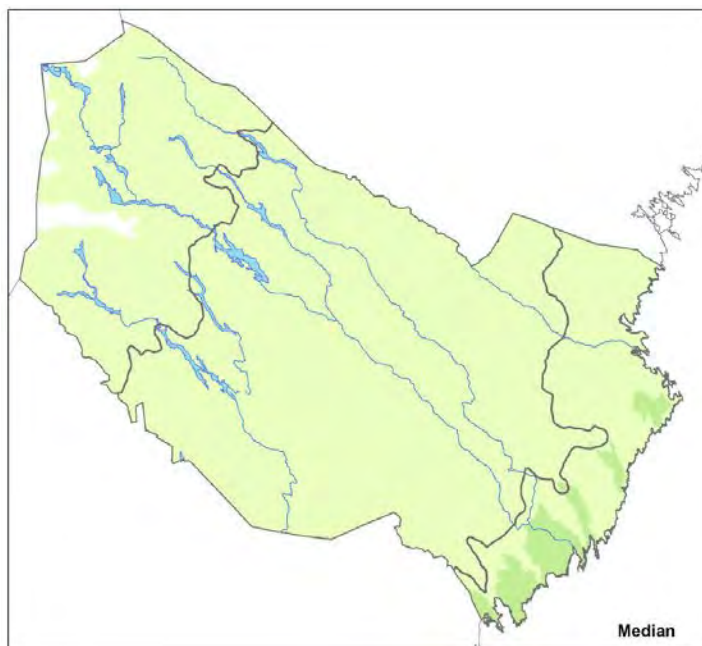
Antalet torra dagar förväntas minska något. Framtida torrperioders längd tenderar att vara i det närmaste oförändrade eller minska svagt under innevarande sekel. **Fel! Hittar inte referenskälla..** (Tabell 1)

Konsekvenser av höjd temperatur

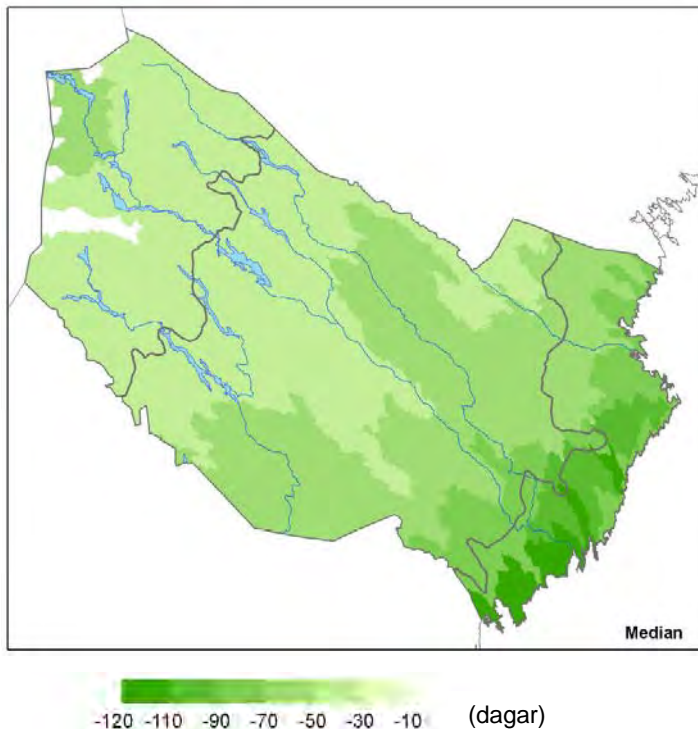
En ökad nederbörd är en konsekvens av temperaturökningen. Andra konsekvenser som är relevanta för Robertsfors kommun är:

- Vegetationsperiodens längd ökar
- Färre dagar med snötäcke
- Kortare period med tjäle
- Liten ökning av antalet nollgenomgångar
- Marginellt högre havsnivå

En förändring som är direkt kopplad till temperatur är vegetationsperiodens längd, som förväntas öka med upp till mer än 3 månader mot slutet av seklet, se tabell 1. Samtidigt kommer det också bli färre dagar med snötäcke, dagens 150-175 dagar minskar till 30-105 dagar, se Tabell 1. Figur 8 och Figur 9 visar förväntad förändring av antalet snö dagar per år för mitten respektive slutet av seklet.



Figur 8: Förändring av antalet snö dagar per år beräknat för perioden 2021-2050. (SGI 2011)



Figur 9: Förändring av antal snö dagar per år beräknat för perioden 2069-2098. (SGI 2011)

Den förändrade snötäckningen tillsammans med högre temperaturer gör att perioden med tjäle blir kortare, då tjälen försvinner tidigare på våren. Tjäl djupet behöver dock inte bli mindre, eftersom den isolerande snön delvis försvinner och därmed kan tjälen fördjupas.

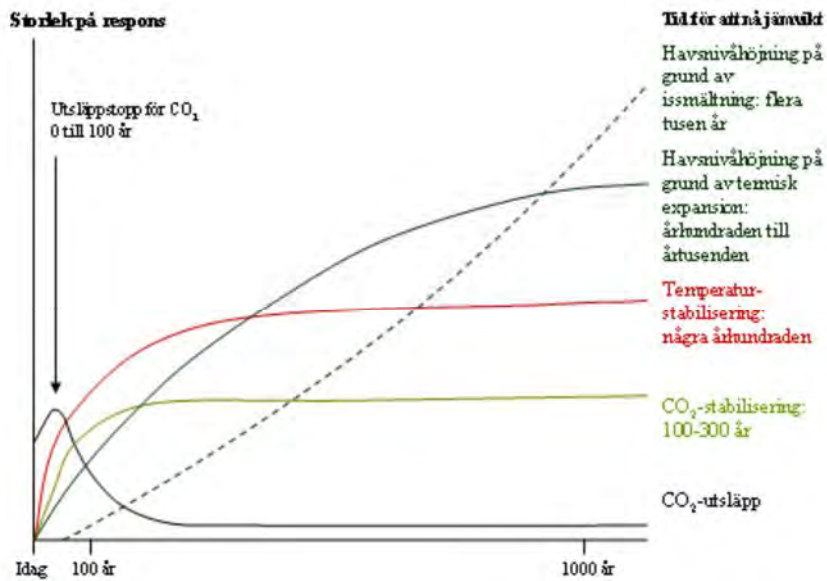
Antalet nollgenomgångar, då temperaturen växlar mellan plus- och minusgrader, förväntas öka något, men spridningen av resultaten är stor, se Tabell 1.

Globalt sett förväntas havsnivån stiga med som mest en meter fram till 2100. I norra Sverige kompenserar landhöjningen väl för detta. Nettoeffekten i Västerbotten är beräknad till ca 1 dm havsnivåhöjning. (SMHI 2012)

Olika klimatmodeller ger olika resultat vad gäller utvecklingen av extrema vindar över Skandinavien. Det finns idag inga entydiga svar för Västerbotten. För Sverige som helhet är den sammanvägda trenden fram till idag en svag ökning av högsta vindhastighet sedan 1951, men det är inte statistiskt signifikant. Medelvindhastigheten har minskat med 4 procent.

Klimatet efter 2100

Att göra scenarier och planera för nästan hundra år framåt är svårt. Att tänka ännu längre är förstås ännu svårare och i många fall inte heller meningsfullt. Det kan dock ändå vara bra att ha i åtanke att klimatförändringarna kommer att fortsätta även efter 2100. Om utsläppen av växthusgaser kulminerar i mitten av det här århundradet kommer temperaturökningen att stabiliseras inom något eller några århundraden. Att temperaturen stabiliseras leder även till att andra följdfaktorer stabiliseras, dock olika snabbt. Havsnivåhöjningen förväntas till exempel pågå i många tusen år till, se Figur 10.



Figur 10: Förväntad utveckling av klimatförändringarna vid en stabilisering av utsläppen av växthusgaser i mitten av det här århundradet. (IPCC 2003)

5 Generella konsekvenser av klimatförändringar

De direkta klimatförändringarna för Västerbottens del kan sammanfattas i att det blir varmare och blötare. Det leder bland annat till översvämningar, erosion, ras, skred, slamströmmar och förändringar i naturmiljön, vilket det här kapitlet redovisar.

Beskrivningen av naturolyckor i ett förändrat klimat utgår främst från SGI (2011). I rapporten behandlas stabilitetsproblem i form av erosion, raviner, skred, ras och slamströmmar samt översvämningar och risker till följd av dessa. Nedan redovisas endast de risker som är relevanta för Robertsfors kommun. För mer information om geologiska förutsättningar, naturolyckor, riskbedömningar m.m. hänvisas till SGI:s rapport.

5.1 Översvämning

Översvämningar beror på en kombination av förutsättningar och händelser. Stort snömagasin, snabb snösmältning och samtidigt stor nederbörd kan ge mycket höga flöden. Sen och snabb snösmältning kan innebära att snön smälter samtidigt i fjäll och inland så att fjällflod och skogsflod sammanfaller vilket ökar risken för översvämning. I Västerbotten är isproppar en vanligt förekommande orsak till översvämningar till följd av isdämningen och även skador till följd av ismassor och isflak. Högt vattenstånd kan också öka risken för översvämning i älvmyningar. I Västerbotten uppstår höga flöden och mindre översvämningar regelbundet i samband med vårfloden.

Ett områdes känslighet för ökade vattenflöden beror främst på hur vattenföringen i närliggande vattendrag förändras, men även markens infiltrationskapacitet, omgivande markanvändning och höjdförhållanden är viktiga (Räddningsverket 2000). Indirekt påverkar människan översvämningensrisken genom urbanisering och exploatering av översvämningssensibla områden samt avskogning. Skogsavverkning leder till snabbare avrinning. Översvämningar riskerar att skada och förstöra hus, vägar och broar och kan även slå ut avloppsrening, frigöra markföroreningar samt orsaka ras och skred (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011).

På grund av förväntad ökad nederbörd kan fler översvämningar till följd av kraftig eller långvarig nederbörd inte uteslutas. Lokala översvämningssproblem kopplade till skyfall väntas öka generellt, eftersom de flesta klimatberäkningarna pekar mot ökad risk för kraftiga regn, särskilt sommartid (IPCC 2007). Vid skyfall påverkas främst urbana områden där t.ex. dagvattenssystemets kapacitet överskrids så att det inte förmår att avleda vattenmängderna.

Älvar och andra vattendrag

Vattenföringen i ett vattendrag varierar både inom och mellan år, men följer generellt sett ett tydligt säsongsmönster med det högsta flödet på våren i samband med snösmältningen och lägst flöde under vintern, när nederbörden faller som snö (SGI, 2011).

Modelleringar av större älvar i Västerbottens län visar att säsongsdynamiken förändras under det här århundradet. Under perioden 2021-2050 inträffar vårfloden något tidigare än i dag. Höst- och vinterflöden förväntas öka. Förändringarna blir ännu tydligare i slutet av seklet (2070-2100), då vårtoppen och de maximala flödena förväntas minska något. (SGI 2011). Det beror främst på ett mindre snötäcke men också på grund av ökad avdunstning i ett varmare klimat. Samtidigt kan det även fortsättningsvis bli höga flöden och problem med isproppar.

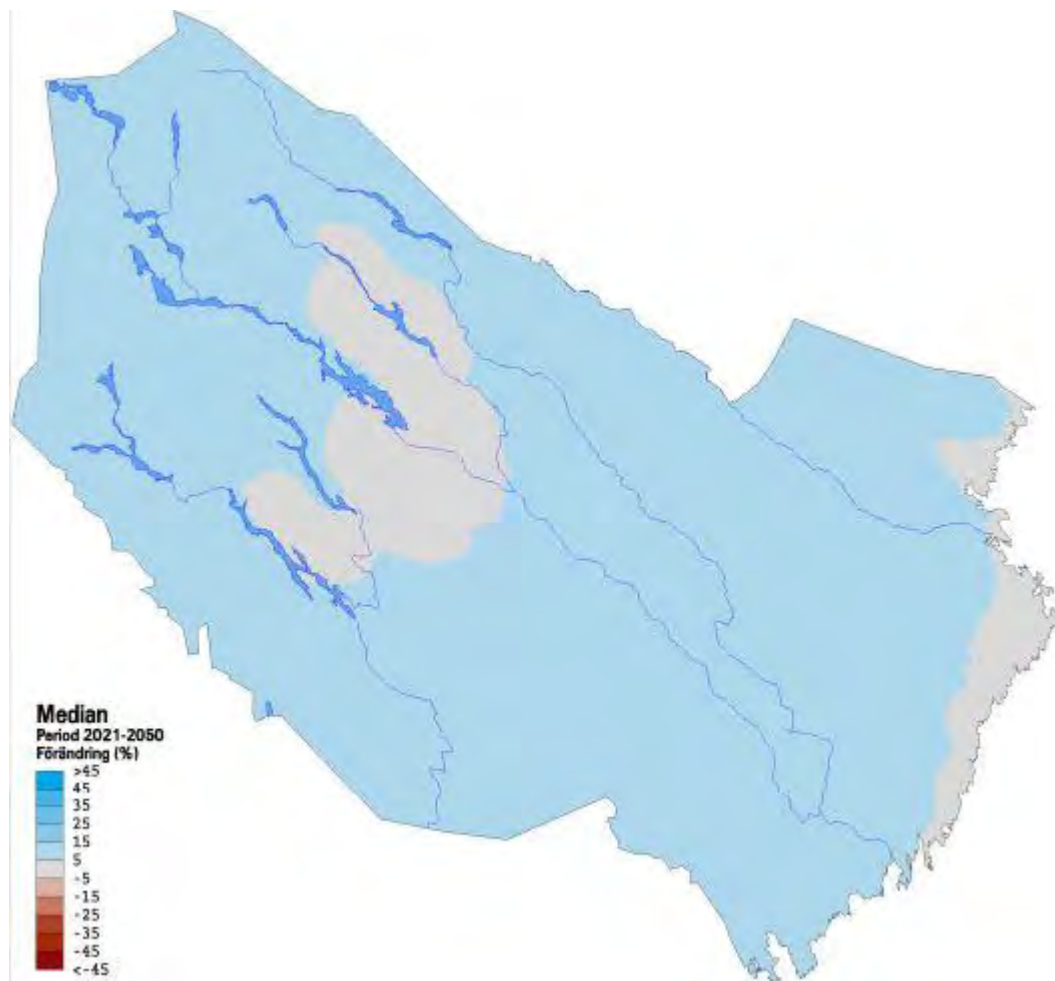
Den totala årsmedelvattenföringen förväntas öka med mellan 10 till 25 procent i de större älvarna mot slutet av seklet och vi kommer se en förskjutning mot allt större flöden på hösten (SGI 2011). Marken är då ofta redan mättad efter långvariga regn (t.ex. 7-dygnsnederbörd) vilket ger hög avrinning och snabba flödesökningar i vattendragen. De överströmmade

markområdena kan inte ta upp eller dränera bort vattnet om de redan är vattenmättade. Detta kan innebära att översvämningar under höst och vinter ökar jämfört med dagens klimat. Utbyggnad av älvar medför att höga flöden kan dämpas men är ingen garanti mot översvämningar. Vårfloden dämpas ofta men kraftiga höst- och sommarflöden är mer svårhanterliga (SGI 2011).

Förutsättningar i Robertsfors kommun

Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, MSB (tidigare Räddningsverket), har i uppdrag att ta fram översiktliga översvämningsskarteringar för större åar och älvar i Sverige. I Robertsfors finns i dagsläget inga skarteringar framtagna (SGI 2011). Inga av de större älvarna återfinns i Robertsfors kommun, däremot rinner Rickleån genom kommunen. Det är troligt att en förändring av säsongsdynamiken kan förväntas för detta vattendrag om än inte lika tydligt som för de stora älvarna.

Den lokala årsmedeltillrinningen, som ger en bild av hur flöden i främst små vattendrag påverkas, förväntas i Robertsfors kommun förbli oförändrad längs med kuststräckan och öka med 5-15 procent i de inre delarna av kommunen under 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992 (Figur 11). Mot slutet av seklet förväntas ökningen med 5-15% gälla för hela kommunen (SGI 2011).



Figur 11. Förändring av lokal årsmedeltillrinning i Västerbottens län för perioden 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren visar medianvärdena. Från SGI (2011).

I Rickleån har man tidigare haft översvämningsproblem kopplat till höga flöden och igensättning av is. I januari 2007 hotades exempelvis Överklintens kvarn av översvämning i samband med höga flöden i ån (SVT 2007). I december 2010 sprängde man en del is vid ån i höjd med Laxbacken i samband med översvämnningar, se Figur 12 (Rickleå 2010).



Figur 12. Issprängning vid Laxbacken utmed Rickleån december 2010 (Rickleå 2010)

Utbyggnad av älvar medför att höga flöden kan dämpas men är ingen garanti mot översvämnningar. Vårfloden dämpas ofta men kraftiga höst- och sommarflöden är mer svårhanterliga (SGI 2011).

5.2 Erosion

Erosion innebär förlust av material från stranden och botten i vattendrag och längs kuster i ett specifikt område. Klimatförändringarna förväntas medföra en ökad årsmedelnederbörd och medelvattenföring i älvarna liksom i andra vattendrag, vilket generellt kommer att innebära en ökad erosion längs slänter och bottnar i vattendrag där det finns förutsättningar för erosion.

Raviner är vanliga i länet längs såväl större som mindre vattendrag. Ravinutveckling påverkas främst av höga flöden, vilka ger vatteninträdda jordlager, samt intensiva regn sommartid som lokalt ger temporär kraftig erosion. I Västerbottens län finns områden där ravinutvecklingen riskerar att öka beroende på ökad och intensivare nederbörd.

Förutsättningar i Robertsfors kommun

Förutsättningar för kusterosion finns i alla kustkommuner i Västerbottens län, däribland Robertsfors kommun. I SGI (2011) har man sammanställt de kuststräckor i kommunen där förutsättningar för erosion finns utmed:

- Stränderna på fastlandssidan innanför Skatgrundet vid Lantvallen
- Stränderna på fastlandssidan vid Ratan
- Dalkarlsåns mynningsvik
- Lugnöns norra del samt vid flera platser runt Hemsön
- Rickleåns mynningsområde samt Avaviken
- Sikeåfjärdens inre delar
- Stränderna mellan Killingsandudden och Grovsandsudden
- Inre delen av fjärden vid Gumbodahamn
- Innersta delen av Långviken
- Kvarnsanden i Västerviken
- Skäreåfjärden mellan Stor-Klössanden och Björköudden

5.3 Ras, skred och slamströmmar

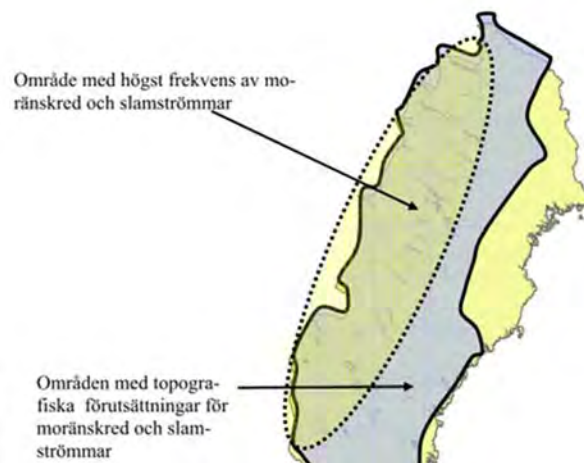
Markens stabilitet påverkas negativt av en ökad nederbörd genom att ett ökat vattentryck i markens porer minskar jordens hållfasthet. Detta kan leda till en ökad risk för ras och skred utmed vattendrag. Ökad nederbörd kan också leda till ökad avrinning samt flöden och vidare erosion som påverkar släntstabiliteten. Intensiva regn och vattenmättade jordlager ökar också benägenheten för skred i moränmark och slamströmmar. Då detta är att vänta i ett förändrat klimat så kan också sannolikheten för ras, skred och slamströmmar öka.

Klimatförändringar ökar riskerna för ras och skred inom områden med otillfredsställande stabilitet för dagens förhållanden. Det innebär också att det kan finnas ytterligare områden med slänter som under nya förhållanden inte har tillräcklig stabilitet. I SGI:s studie (2011) visas att det är rimligt att anta en försämring av säkerheten på mellan 5 procent och 30 procent beroende på vilka förhållanden som antas och hur de olika parametrarna varierar. Områden som idag anses vara stabila, utifrån de rekommendationer som finns, kan behöva åtgärdas om bibehållen säkerhetsnivå ska gälla.

Skred och ras utlöses ofta av erosion som i sin tur ökar vid ökade flöden. Som sammanställningarna utifrån SGI:s rapport (2011) visar så kommer storleken på höga flöden i vattendragen (100-årsflöden) att minska, vilket kan indikera att skred och ras som utlöses vid extrema flöden minskar.

Ravinutveckling sker oftast genom flera på varandra följande skred och/eller ras längs med ett vattendrag. Raviner tenderar gärna att fortsätta växa ”uppströms” vattendraget samt grena ut sig vilket innebär att den kan orsaka stor förstörelse i sin omgivning. Vid höga grundvattennivåer och mycket nederbörd kan raviner bli instabila med ras och skred som följd (SGI 2013b).

Slamströmmar och moränskred uppkommer i grov, vattenmättad morän i branta slänter. Högst frekvens av dessa typer av markrörelser finns i fjällkedjan, men även inlandet och delar av kusten har topografiska förutsättningar för moränskred och slamströmmar (Fallsvik 2007) (se Figur 13).



Figur 13. Riskområden för moränskred och slamströmmar. (Fallsvik 2007)

I ett klimat där allt mer nederbörd faller som regn istället för snö kan förekomsten av moränskred och slamströmmar öka. Slamströmmar och moränskred utlöses av intensiva regn vilka förväntas öka i ett förändrat klimat. Beräkningar har även visat att den mängd jordmaterial som dras med i en slamström ökar vid en ökad regnintensitet (MSB 2008). Eftersom dessa typer av markrörelser ofta drar med sig mycket grovt material och färdas långa sträckor kan de orsaka stora skador på den infrastruktur som ligger i dess väg.

Förutsättningar i Robertsfors kommun

Raviner är vanliga i Västerbottens län och finns exempelvis längs med Rickleån (SGI 2011).

En översiktlig stabilitetsutredning av 1 bebyggt område, Ånäset, i Robertsfors kommun utfördes av Räddningsverket 1998. Utredningen kom fram till att området har tillfredställande stabilitet förutom i branta slänter ner mot Kålabodaån.

Enligt resultat redovisade i Figur 13 ligger Robertsfors kommun inte inom några av de områden som är känsliga för moränskred och/eller slamströmmar.

5.4 Naturmiljö

En effekt av ett varmare klimat är att vegetationsperioden förväntas starta tidigare och vara längre i Västerbotten (SGI 2011). De nya förutsättningar som detta, tillsammans med ett förändrat nederbördsmönster, medför kan påverka vegetationens artsammansättning genom invandring av nya arter, konkurrens och utslagning av befintliga arter (SMHI 2013a). Påverkan förväntas sker på växter och djurs reproduktion, fördelning och storlek hos populationer samt förekomst av skadeorganismer.

Gränsen för många trädslag förskjuts norrut, inslaget av lövträd förväntas öka i kommunen. Fjällområdena är särskilt känsliga för klimatförändringarna. Kalfjällsområdena i Sverige förväntas minska kraftigt när trädgränsen höjs. Tillväxten av trädslag som tall och gran förväntas öka till följd av den utökade vegetationsperioden (Miljödepartementet 2007, Klimatanpassningsportalen 2013).

Den förväntade medeltemperaturen (upp till 7 °C) i Robertsfors kommun år 2050 kan jämföras med dagens medeltemperatur i Stockholmsområdet. (SMHI 2013c) Kommunens medeltemperatur år 2100 (upp till 9 °C) kan jämföras med dagens medeltemperatur i norra Tyskland.

6 Konsekvenser för samhällen och människor

Naturolyckor och andra effekter av klimatförändringarna får i sin tur olika indirekta konsekvenser för samhälle och människor. Den här rapporten redovisar konsekvenser för:

- Kommunikationer (kap 7)
- Bebyggelse och kulturmiljöer (kap 8)
- Tekniska försörjningssystem (kap 9)
- Hälsa (kap 10)
- Näringsliv (kap 11)

I kapitel 7-11 beskrivs inledningsvis i respektive kapitel hur samhällen och människor kan påverkas på en övergripande nivå. Därefter beskrivs mer specifika förutsättningar och konsekvenser för Robertsfors kommun.

Inträffade händelser samt risker och möjligheter som redovisas har hämtats från olika rapporter och från resultatet av workshopen den 14 oktober 2013. Konsekvensbedömningar är också gjorda utifrån underlag för risker för översvämningar, ras, skred och erosion.

6.1 Kommunens ansvar och möjligheter

Klimatförändringarna påverkar alla delar av samhället i olika grad. Vissa verksamheter inom kommunen, som VA och räddningstjänst, påverkas redan med dagens klimat av olika väderhändelser och är direkt berörda av ett förändrat klimat. Andra verksamheter, som omsorg och skola, påverkas i nuläget mest av problem med infrastruktur och eltillförsel. I ett varmare och blötare klimat kan de dock påverkas på nya sätt, till exempel av värmeböljor.

Nedan följer en lista på verksamheter som kan vara mer eller mindre berörda.

- Avfallshuvudmän
- Beredskaps- och räddningstjänst
- Elförsörjning
- Fastighetsförvaltning
- Finans och försäkring
- Fjärrvärmeanläggningar
- Fysisk planering
- Infrastruktur (flygfält, hamnar, järnvägar och vägar)
- Kommunikationssystem (fast tele, mobil tele, TV och radio)
- Miljöskydd (koll på bland annat förorenade områden)
- Omsorg
- Park- och naturområdesförvaltning
- Sjukhus och vårdanläggningar
- Skolor och barnomsorg
- Strategi och utveckling
- Vatten- och avloppsanläggningar och nät

Det finns även aktörer utanför den kommunala organisationen som det finns stora fördelar att samarbeta med kring klimatförändringarna. Näringsliv, landsting, länsstyrelse, Trafikverket och andra kommuner är mycket viktiga att samarbeta med för att fånga upp och adressera problem och möjligheter, så att samhället sammantaget kan hantera dem på bästa sätt. Det kan också finnas andra organisationer som bör vara delaktiga.

6.2 En kommunledningsfråga

Eftersom klimatet är en kommunövergripande fråga så är det viktigt att det finns en förankring och ett engagemang på kommunledningsnivå. Det bör finnas utrymme både för information och diskussion om vad klimatförändringarna kan innebära för kommunen. Den här rapporten är ett stöd i ett fortsatt arbete kring hur kommunen bäst undviker stora problem och tar tillvara de möjligheter som klimatförändringarna kan innebära. Kommunledningen bör se till att en analys görs av vilket stöd de olika verksamheterna behöver.

Kommunen har ett antal styrdokument som kan användas som stöd och styrning i klimatanpassningsarbetet. Exempel på det är översiktsplan, detaljplaner, LIS-plan och risk- och sårbarhetsanalys. Vid behov kan en separat klimatanpassningsplan tas fram. Den bör då på ett tydligt sätt visa hur den kompletterar och samverkar med andra planer och program.

7 Kommunikationer

I det här kapitlet beskrivs klimatförändringarnas effekter på kommunikationer, dvs. vägar, järnvägar och broar. Klimatförändringarnas påverkan på transportsystemen kommer enligt Klimat- och sårbarhetsutredningen (Miljödepartementet 2007) att bli betydande. Den ökande nederbörden och höga flöden för med sig en ökad risk för översvämningar, bortspolning av vägar- och järnvägar, skadade broar och allmänt ökade risker för ras, skred och erosion.

Järnvägsnätet drivs till stor del på el och är därmed kraftigt beroende av ett fungerande elsystem. Slås detta ut på grund av naturolyckor såsom t.ex. översvämningar påverkas alltså även järnvägskommunikationerna. Ett varmare klimat kan få både positiva och negativa konsekvenser på järnvägarna. Risken för rälsbrott minskar med de mildare vintrarna samtidigt som solkurvor och underhåll på somrarna ökar i ett varmare klimat. Om det blir intensivare vindar kan de komma att påverka järnvägssystemet i allt högre grad genom stormfällning vilket hindrar framkomsten och påverkar kraftmatningen.

En ökad temperatur kommer innebära färre vägskador orsakade av tjäle medan värme- och vattenbelastningsrelaterade skador kommer att öka. Minskade snödjup i terrängen kommer för Västerbottens del innebära att marken blir mindre ”isolerad” under vinterhalvåret vilket gör att tjälen kan gå längre ner. För öppna markytor, såsom vägbanor, råder det motsatta och såväl säsongen för tjäle som tjäldjupet förväntas minska på grund av ökande temperaturer och kortare vinter (SGI 2011). Om man använder tjälen som en resurs för vägens bärighet kan dessa vägar i framtiden kräva ett större underhåll, det gäller framförallt plogade grusvägar och skogsbilvägar.

Högre temperaturer och grundvattennivåer ger ökande spårbildning genom deformation. På de flesta vägar i Sverige med normala trafikflöden bedöms underhållet för spårbildning öka med 5 procent. I norra Sverige bedöms underhållet för spårbildning på vägar med låga trafikflöden istället minska med 5 procent (Miljödepartementet 2007). Kommunernas kostnader för drift och underhåll kommer dock förmodligen totalt sett bli högre i norr (Arvidsson m.fl. 2012).

Översvämningar av vägar och vägunderfarter förväntas öka i hela landet. Förutom de direkta konsekvenserna för trafiken innebär detta även risk för personsador och ett ökat underhållsbehov på grund av bärighetsskador (Miljödepartementet 2007). Översvämningar i

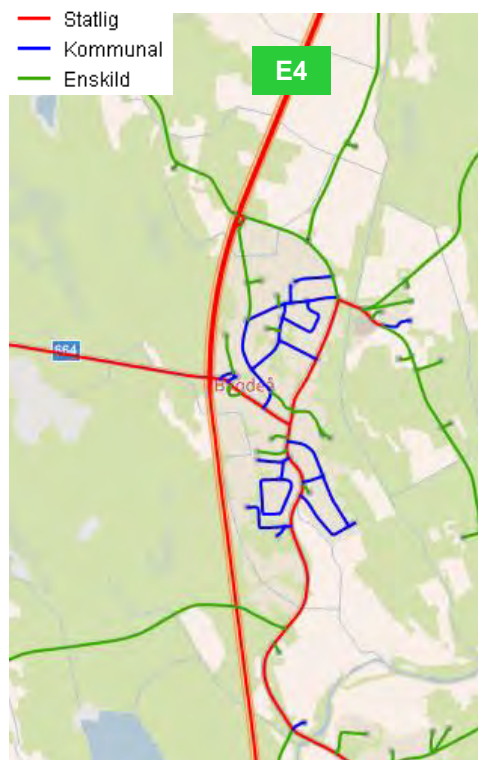
städer orsakas ofta av korta intensiva regn när det lokala dagvattensystemet inte klarar av att leda bort vattenmängderna. I många fall sker bortspolning av vägar där vatten dämmer upp vid trummor på grund av otillräcklig kapacitet eller för att trumman satt igen av skräp, grenar, löv och annat som vattnet fört med sig.

Väg- och järnvägsnätet i Västerbotten är att beteckna som glest vilket innebär en ökad sårbarhet eftersom omledningsmöjligheterna vid skador är få. Inne i de större samhällena är de lokala omledningsmöjligheterna bättre men få omledningsmöjligheter finns för de regionala kommunikationerna. Järnvägsnätet i norra Sverige är till största del enkelspårigt vilket innebär att järnvägstrafiken är mer sårbar här än i andra delar av landet. Anpassningar och åtgärder bör prioriteras där det redan i dagens klimat finns svagheter i transportsystemet.

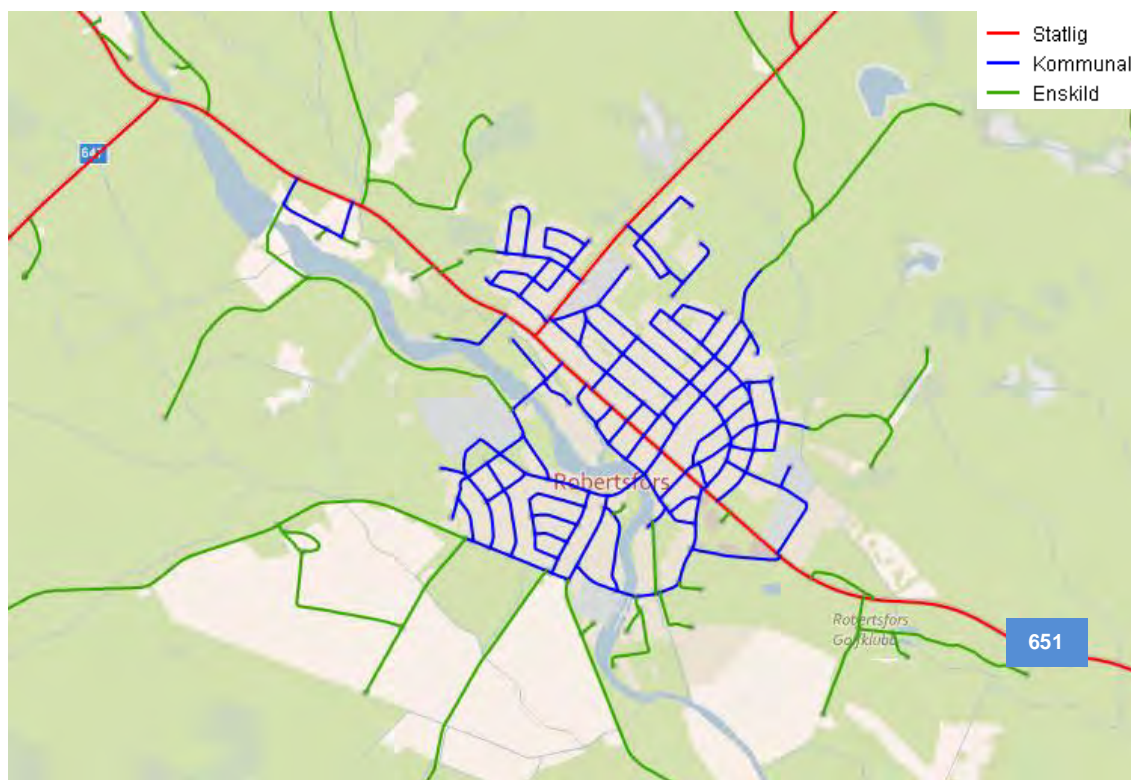
7.1 Konsekvenser specifikt för Robertsfors kommun

7.1.1 Vägnätet i Robertsfors kommun

Det kommunala vägnätet i Robertsfors kommun är utspritt på orterna Bygdeå (Figur 14), Robertsfors, Överklinten, Ånäset, Flarken och Åkullsjön (Johansson 2013). Huvuddelen av de kommunala gatorna återfinns i huvudorten Robertsfors (se Figur 15). Som kan ses i Figur 14 löper europaväg E4 (förbinder norrlandskusten med södra Sverige) förbi Bygdeå. I övrigt går endast sekundära länsvägar genom eller förbi orterna, exempelvis väg 651 genom Robertsfors.



Figur 14. Omfattning av det kommunala vägnätet i Bygdeå samt E4:an som löper förbi orten (Trafikverket 2013)



Figur 15. Omfattning av det kommunala vägnätet i Robertsfors (Trafikverket 2013)

7.1.2 Riskområden i dagens klimat

Översvämning av vägar

Ett antal mindre vattendrag finns i kommunen vilka vid höga flöden skulle kunna översvämma områden och vägar i Ånäset, Robertsfors och Bygdeå. Utan översvämningskarteringar eller flödesstudier är det dock svårt att bedöma exakt vilka områden som kan drabbas (Johansson 2013).

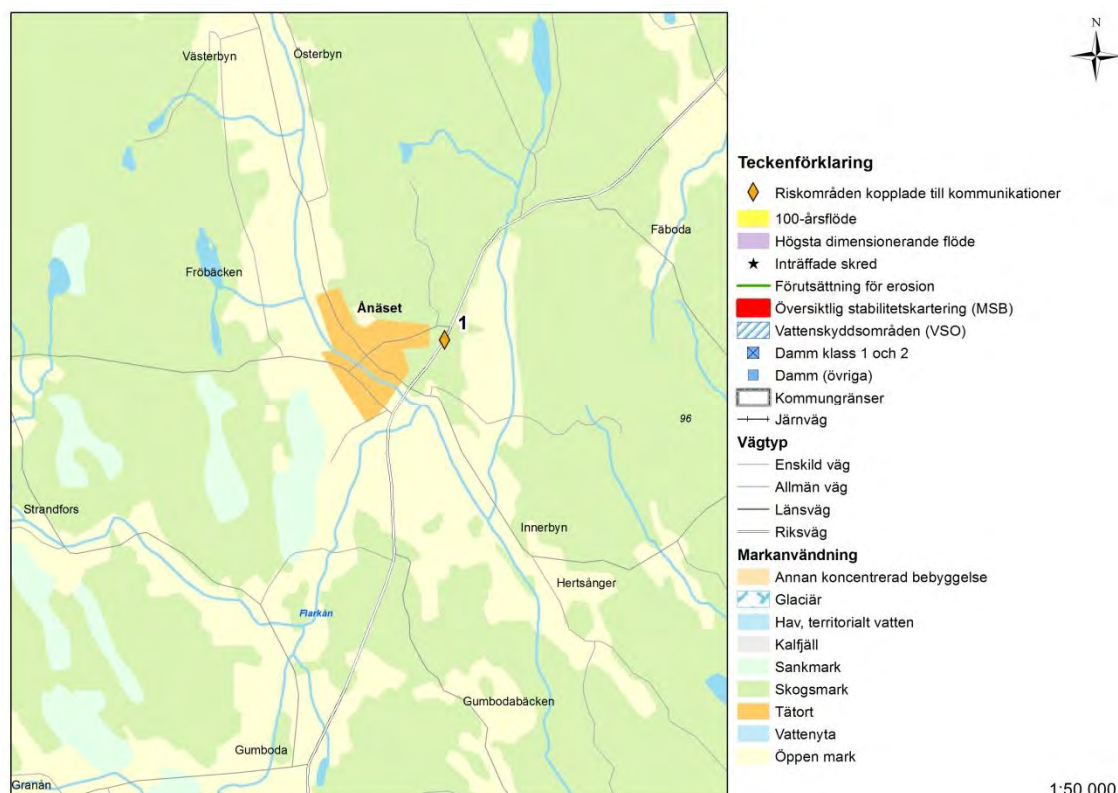
Längs med Rickleån är det återkommande problem med översvämnings på vintern på grund av is som sätter igen, vilket har krävt issprängning vid minst ett tillfälle. Issprängning är dock inte helt problemfritt. I samband med sprängning kan vägar i närområdet drabbas eller trummor längre nedströms sätta igen av isflak som bryts loss.

Ras, skred och erosion

Inga kommunala vägar anses ligga inom riskzon för ras, skred eller erosion. Det kan dock finnas enskilda eller statliga vägar som kan drabbas men där riskerna inte är kartlagda.

Resultat från workshop

Vid workshopen den 14:e oktober pekades riskområden ut kopplat till kommunikationer. Deltagarna ombads identifiera både sådant som har hänt eller som kan komma att hända i ett förändrat klimat. I Figur 16 visas utpekade problemområden kopplade till naturolyckor t.ex. översvämnings eller ras och skred. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1. Det framkom inga stora problem för kommunikationerna. Vid vårfloed och kraftig nederbörd ställer det sig ibland vatten i en tunnel (punkt 1).



Figur 16. Identifierat riskområde för kommunikationer (Workshop 2013)

7.1.3 Risker och möjligheter i ett förändrat klimat

Översvämning av vägar och järnvägar

Det är svårt att uttala sig om översvämningens riskerna generellt kommer att öka eller minska i Robertsfors kommun. Det lokala 100-årsflödet, i mindre vattendrag och åar, väntas minska alltmer mot slutet av århundradet. Det är troligt att samma scenario kan väntas för Rickleån och andra vattendrag i kommunen. Det indikerar att översvämningens risk vid stora flöden i dessa vattendrag minskar i ett förändrat klimat.

Samtidigt kan ett förändrat nederbördsmonster med ökade nederbörds mängder under höst, vinter och vår, med mellan 5-50 procent för Robertsfors kommun, komma att öka riskerna för översvämning i vattendrag samt inne i samhällen. Framför allt ökad och intensivare sommar- och höstnederbörd kan orsaka översvämningar, såväl utanför som inne i samhällen. Detta kan få konsekvenser på vägtrummor samt vägar och broar som korsar eller löper längs med vattendrag i kommunen.

Ett varmare klimat innebär att vårfloden kommer att minska samt att den inträffar tidigare på året. Det kan komma att innebära färre vägskadorna i samband med vårfloden. Samtidigt kan det också innebära en snabbare snösmältning på våren, vilket även fortsättningsvis kan orsaka höga flöden och problem med isproppar. Vägar och broar som korsar dessa vattendrag kan då bli mer utsatta.

Sammanfattningsvis anses risken för avbrott på det kommunala vägnätet till följd av översvämning vara liten.

Det finns för närvarande ingen järnväg genom Robertsfors kommun, men planering pågår för byggnation av Norrbotniabanan. Hänsyn bör tas till kommande klimatförändringar.

Ras, skred och erosion

Ett förändrat klimat kommer för Robertfors kommun bl.a. innebära intensivare sommarnederbörd samt ökad nederbörd på hösten då marken ofta är mättad och grundvattennivåerna högre. Ökade yt- och grundvattenflöden i samband med klimatförändringarna kan därför leda till en ökad risk för ras och skred längs med slänter. Detta kan innebära en ökad risk för avbrott och skador på vägar som korsar eller löper längs med vattendrag.

Som nämnts tidigare förväntas årsmedelvattenföringen i länets älvar att öka med upp till 25 procent fram till slutet av århundradet. Den största skillnaden sker på hösten med fler och högre flödestoppar. Det kan innebära att erosionen längs vattendrag vid kontinuerlig erosion orsakat av höga flödestoppar ökar, vilket i sin tur kan leda till en ökad frekvens av ras- och skred. Ökad erosion i områden som inte skyddas av erosionsskydd kan minska markens stabilitet. Detta kan i sin tur leda till minskad bärighet längs med nya och oförutsedda sträckor av vägen.

Det kan även finnas förutsättningar för ras och skred i andra delar av kommunen som hittills inte kartlagts men som kan komma att påverka kommunikationerna.

Varmare klimat

Robertsfors förväntas få kortare vintrar med ca 70-120 färre snödagar fram till år 2100. Det i kombination med en markant temperaturökning förväntas leda till att kustkommunerna, däribland Robertsfors, kommer se en oförändrad eller viss ökad frekvens av antalet nollgenomgångar. Plogade och därmed oisolerade vägar är särskilt utsatta för en ökad frekvens av nollgenomgångar eftersom det innebär att vägbanan fryser fler gånger. Vid varje fryscykel ökar risken för tjälskador på vägarna. Högre frekvens av nollgenomgångar innebär fler tillfällen med halka vilket leder till att användningen av vägsalt eller annan halkbekämpning ökar. Betongkonstruktioner är särskilt utsatta eftersom såväl vägsalt som snö och is snabbt samlas på betongen. Ökad användning av vägsalt kan även få effekter på lokal natur och försämra dagvattenkvaliteten.

Resultat från workshop

Inga ytterligare risker eller möjligheter för kommunikationssystemen identifierades förutom de som redan finns i dagens klimat.

7.2 Behov av åtgärder

Det är viktigt att klimatanpassningen av kommunala vägar integreras i den kommunala planeringen och att åtgärder implementeras i det kontinuerliga arbetet med drift och underhåll. Genom att specialinrikta insatser mot områden som redan idag är sårbara ökar systemens robusthet och förmåga att stå emot effekterna av ett förändrat klimat. Regelbundna kontroller av känsliga vägvagnsnitt eller vägtrummor kan vara värdefulla och innebära att ett potentiellt problem avvärsas innan olyckan är framme. I klimatanpassningsarbetet ingår även att ha en väl fungerande nödberedskap som kan hantera extrema väderhändelser, eftersom dessa väntas bli allt vanligare i ett förändrat klimat (Arvidsson m.fl. 2012). I Figur 17 visas hur drift och underhåll generellt kan bidra med klimatanpassning inom fyra olika klimateffektsområden, dvs. temperatur, nederbörd, snö och vind.



Figur 17. Översikt över klimatförändringarna som påverkar vägtransportssystemen, de specifika klimatteffekterna som förväntas påverka samt exempel på klimatanpassningsåtgärder (Arvidsson m.fl. 2012)

Inga större problem eller riskbilder har identifierats för de kommunala vägarna. Här nedan följer därför exempel på mer generella åtgärdsförslag.

En av de enklaste åtgärderna som kan göras för att undvika vägras i samband med översvämningar är att säkerställa att älv- eller sjövattnet rinner undan när vattennivån sjunker. Genom att införa en regelbunden kontroll och rensning av vägtrummor kan risken minska för att dessa sätter igen. I de områden där vägtrummor hindrar vattenflödet kan det eventuellt bli aktuellt att byta ut dessa mot större trummor. Detta kan kräva kompletterande utredningar.

Generellt gäller att avbrott i kommunikationerna längs statliga vägar är allvarliga och kan få stora effekter på de regionala kommunikationerna eftersom omledningsmöjligheterna är små. Det åligger dock Trafikverket och inte kommunen att vidta åtgärder för att minska riskerna och anpassa de statliga vägarna för ett ändrat klimat. Även om underhåll och eventuell klimatanpassning av vägarna inte åligger kommunen bör man ändå vara medveten om riskerna. Genom att upprätta en aktiv dialog med Trafikverket kring konsekvenser av ett förändrat klimat samt ha en aktiv beredskapsplanering kan riskerna för större avbrott i kommunikationerna, och konsekvenserna av dessa, minimeras. Beredskapsplaneringen kan till exempel handla om att ha bra koll på var det bor gamla och sjuka och ha en plan för hur man ska undsätta dem som blir isolerade vid vägbrott.

8 Bebyggelse och kulturmiljöer

Bebyggelse och kulturmiljöer kan drabbas av skador till följd av översvämningar, ras, skred och erosion. Strandnära bebyggelse vid älvstränder kan drabbas av vattenskadorna vid höga flöden i älven. Vid extremt höga flöden kan byggnader skadas allvarligt och till och med spolats bort. Detta kan även orsaka ras och skred om bebyggelsen ligger på skredkänslig mark. Bebyggelse som ligger i lågpunkter kan drabbas av översvämningar vid kraftig nederbörd då vattenmängderna överskrider avloppssystemets kapacitet att avleda dagvattnet. I områden med kombinerade avloppssystem, d.v.s. där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledning, kan källare översvämmas. Detta kan inträffa när kombinerade ledningar blir överbelastade och avloppsvatten trycks upp baklänges i servisledningarna och rinner ut inne i källare. I ett duplicerat avloppssystem avleds dagvattnet i separata ledningar. I båda fallen kan nederbörds mängderna överskrida det dimensionerande flödet och översvämning på mark kan uppstå.

Byggnader och kulturminnen kan även påverkas av ett varmare och blötare klimat genom större risk för fuktskador, tillväxt av mögel och kvalster samt ökad nedbrytning av byggnadsmaterial. Kylbehovet kan öka, samtidigt som uppvärmningsbehovet minskar.

8.1 Konsekvenser specifikt för Robertsfors kommun

8.1.1 Riskområden i dagens klimat

Översvämningar

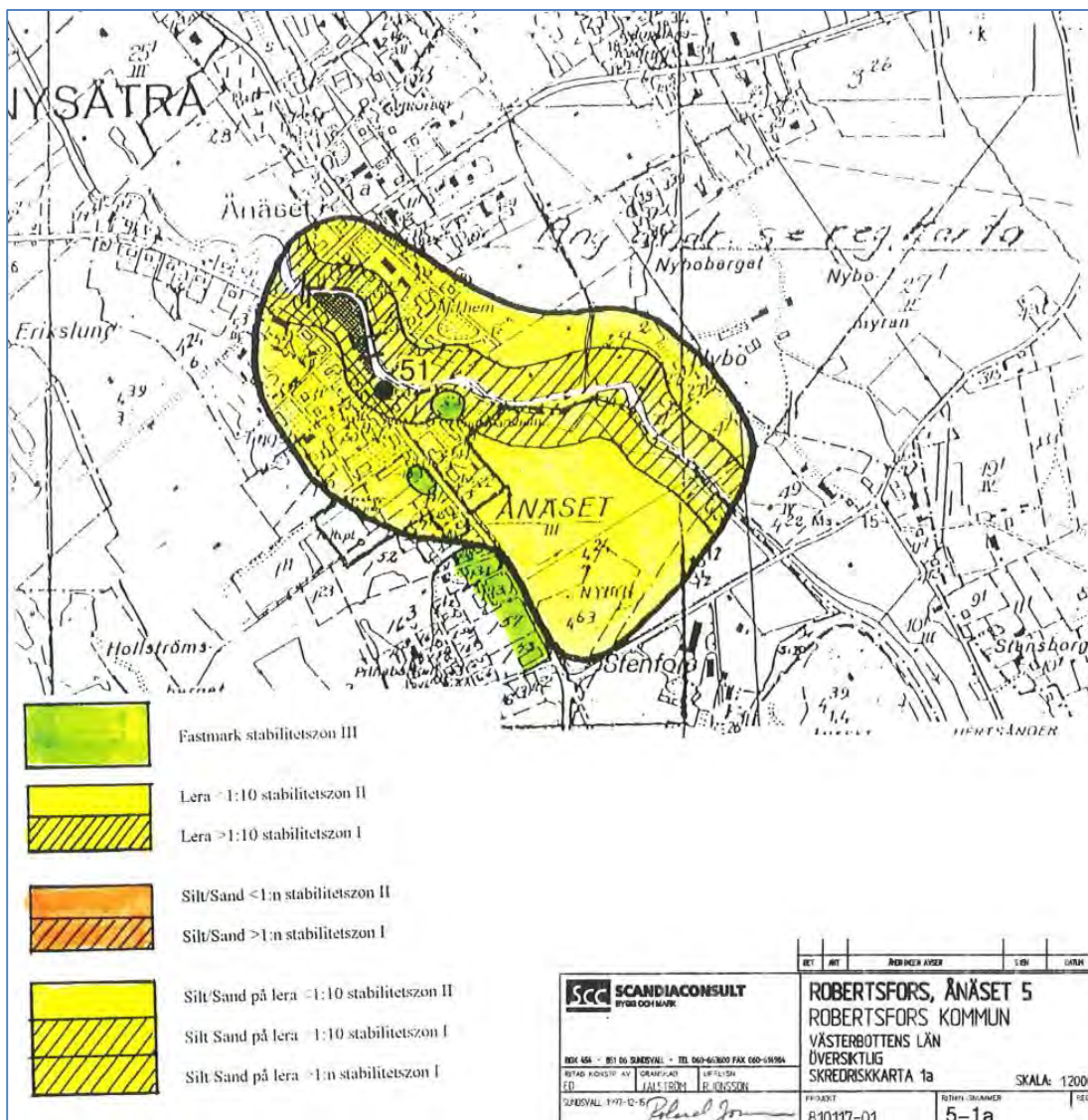
Rickleån är det större vattendrag som rinner genom kommunen. Det finns i dagsläget inga översvämningsskarteringar framtagna för vattendrag i Robertsfors kommun. I kapitel 5.1 beskrivs att det i Rickleån tidigare har förekommit översvämningsskador kopplat till höga flöden och igensättning av is. I januari 2007 hotades exempelvis Överklintens kvarn av översvämning i samband med höga flöden i ån (SVT 2007). I december 2010 sprängde man en del is vid ån i höjd med Laxbacken i samband med översvämningar, se Figur 12 (Rickleå 2010).

De områden som idag har svämmat över kan även komma att översvämmas i ett framtida klimat. Eftersom medelvattenföringen kommer att öka risken för översvämning under höst och vinter kan även andra områden ligga inom risk för översvämning.

Kommunen har upprättat en risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen 2011. Sannolikheten för ihållande regn bedöms som hög med begränsade konsekvenser. I Robertsfors finns erfarenheter från plötsliga och ihållande regn i mindre skala. Dessa har inte resulterat i några större skador. Det finns dock risk att kraftiga regn kan leda till översvämningar då marken är mättad vilket kan leda till skador på infrastruktur och fastigheter. Erfarenheter finns från höga flöden som relativt ofta orsakas av isproppar i samband med snösmältningen. (Robertsfors kommun 2011)

Ras, skred och erosion

En översiktlig stabilitetsutredning gjordes i Ånåset som ligger i den norra delen av kommunen. Bebyggelsen är spridd på båda sidor om Kålabodaån. Det finns några få ytliga tecken på erosion eller andra markrörelser. Beräkningarna visade att området har tillfredställande stabilitet förutom i branta slänter ner mot Kålabodaån. Se Figur 18. Kompletterande undersökningar på båda sidor av ån bör göras för att kunna avgränsa området. (Räddningsverket 1998)



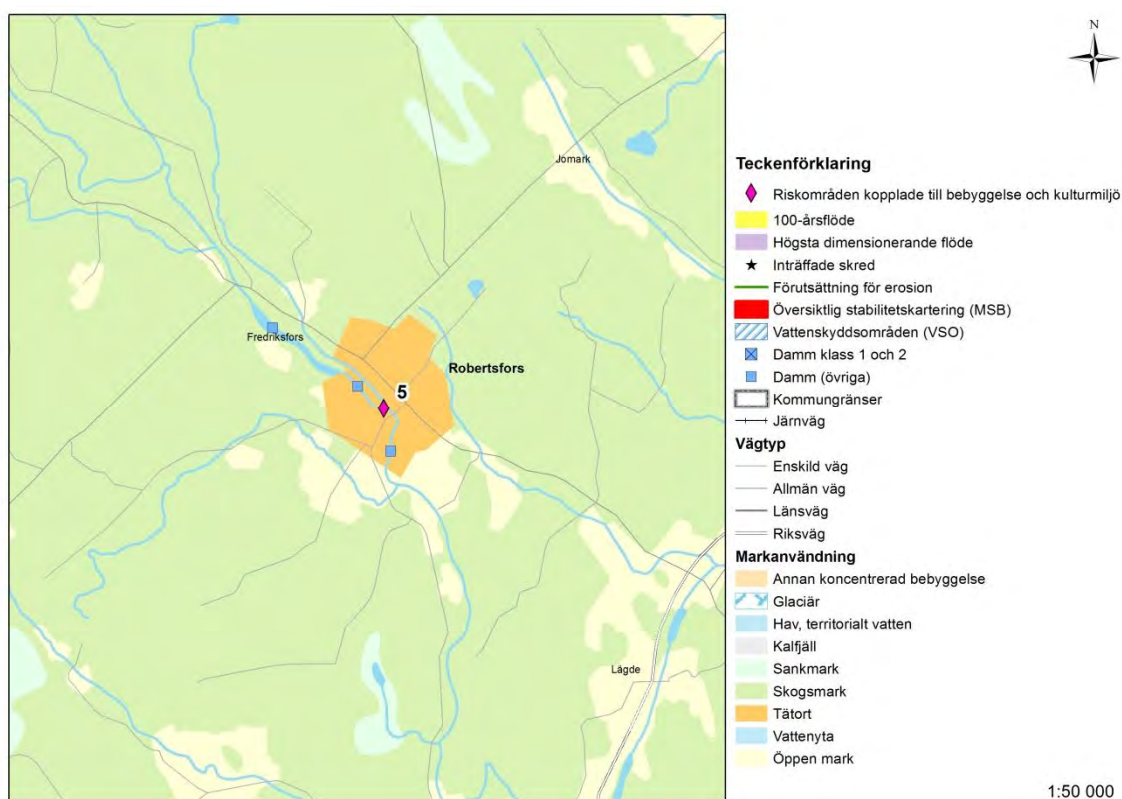
Figur 18. Karta över stabilitetsutredning i Anäset.

I kapitel 5.2 redovisas en lista över kuststräckor där det finns förutsättningar för erosion i Robertsfors kommun som sammanställts av SGI (2011).

Resultat från workshop

I Figur 19 visas riskområden kopplade till bebyggelse och kulturmiljö som framkom vid workshop med kommunen. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1. Vid vårflood och stor nederbörd kan det bli vatten i källaren på kommunhuset i Robertsfors, där bland annat krisledningscentralen finns, se punkt 5.

På workshopen nämnde man Överklintens kvarn som nu rustats upp till hotell och konferensanläggning, och som är utsatt för risk för översvämning. Kvarnen, som inte är klassat som byggnadsminne, ligger precis ovanför Rickleåns forsar. En ispropp i Rickleån 2007 riskerade exempelvis att översvämma kvarnen. Räddningstjänsten fick rycka ut och hacka upp en större ränna för att vattnet skulle kunna rinna förbi (P4 Västerbotten 2007). Inga andra risker för kulturmiljöer, kyrkliga kulturminnen eller byggnadsminnen identifierades.



Figur 19. Identifierade riskområden för bebyggelse och kulturmiljö i kommunen kopplat till översvämning (Workshop 2013)

8.1.2 Risker i ett förändrat klimat

Översvämningar

Eftersom en ökad medelvattenföring kommer att öka risken för översvämning under höst och vinter kan även andra områden ligga inom risk för översvämning. Inga specifika, ökade översvämningrisker i ett förändrat klimat utöver de generella som redovisas i inledningen till kapitel 8 har identifierats för bebyggelsen i Robertsfors kommun.

Ras, skred och erosion

De områden där det idag finns förutsättningar för ras, skred och erosion kommer även i ett framtida klimat att vara känsliga. De raviner som finns i Robertsfors kan fortsätta att utvecklas till följd av mycket nederbörd vilket leder till instabilitet med skred och ras som följd. Det kan även finnas förutsättningar för ras och skred i andra delar av kommunen som hittills inte kartlagts och som kan komma att påverka bebyggelse i ett förändrat klimat.

Kulturmiljö

Konsekvenser för kulturmiljövärden har analyserats genom att jämföra kartor över riksintresse för kulturmiljö med kartor och analyser över risker för översvämning, ras, skred och erosion. Även kyrkliga kulturminnen och byggnadsminnen har identifierats. Detta har kompletterats med diskussioner under workshoparna.

I Robertsfors kommun finns 5 kulturmiljöer av riksintresse; Bygdeå, Holmsjöberget, Nysätra, Ratan och Robertsfors. Dessa inkluderar allt ifrån kyrkplatser, till historiska hamnplatser och industrisamhälle. Dessutom finns 4 kyrkor i kommunen som är klassade som kyrkliga kulturminnen och 6 byggnadsminnen (Länsstyrelsen Västerbotten 2010; Västerbottens museum okänt år). Gamla byggnader och bosättningar ligger ofta högt och påverkas därför sällan av översvämningar. Ingen översvämningsrisk anses föreligga för kyrkorna och de flesta kulturbyggnader. Undantaget är mareografen på Ratan som är en vattenståndsmätningstation från 1891 (Figur 20). Den anses i dagsläget inte vara särskilt utsatt för översvämningar från havet. Landhöjningen har till och med höjt mareografen som nu ligger på land och inte längre kan registrera lägsta vattenstånd (Västerbottens museum okänt år). I slutet av seklet och i samband med en ökad havsvattennivå eller vid extrema havsnivåhöjningar kan mareografen dock bli mer utsatt för översvämningar.



Figur 20. Mareografen på Ratan (Västerbottens museum okänt år)

Resultat från workshop

Inga ytterligare risker eller möjligheter utifrån ett klimatförändringsperspektiv identifierades av kommunrepresentanterna under workshopen, kopplat till bebyggelse och kulturmiljöer.

8.2 Behov av åtgärder

Strandnära bebyggelse

Planerings- och beslutsunderlaget för fysisk planering bör innehålla översvänningskarteringar och stabilitetskarteringar. I de områden nära Kålabodaån i andra områden där det finns förutsättningar för skred, ras och erosion behöver stabilitetsförhållandena utredas noga. Geotekniska undersökningar bör utföras innan byggande och andra åtgärder som innebär ökad belastning på marken eller höjd grundvattennivå vidtas. Inom områden med risk för skred, ras och erosion behöver tillfredsställande stabiliserande åtgärder vidtas innan de bebyggs.

En av de vanligaste orsakerna till erosion, såväl vid kusten som längs med vattendrag, är mänsklig aktivitet. Genom att anlägga erosionsskydd, pirar och invallningar skyddas det lokala området men kan också innebära att erosionsproblematiken uppstår i ett annat område upp- eller nerströms. Det är viktigt att vara medveten om att de åtgärder som görs för att stabilisera strandkanter, med hjälp av t.ex. erosionsskydd, oundvikligen kommer att ändra transporten av sediment. Detta kan komma att innebära att ett närliggande område drabbas av erosion.

Åtgärder som behöver vidtas för att skydda strandnära bebyggelse från översvämning vid höga flöden och höga vattennivåer beror på hur tidigt ett flöde kan förutsägas och hur snabbt vattnet stiger. Snabba flöden och hastigt stigande vatten kräver permanenta lösningar. Åtgärder kan vidtas för att dämpa flödet genom ändrad hantering av reglering eller avledning till andra områden. Ett vattendrags avbördningskapacitet kan ökas genom en ökning av vattendragets tvärsnitt, ombyggnad av dammar alternativt att bygga ytterligare en fåra. Invallning av vattendrag kan göras för att skydda intilliggande bebyggelse. Det är viktigt att beakta att invallade områden längs vattendrag uppströms kan orsaka översvämningar nedströms.

Befintlig bebyggelse

Kommunen bör göra en mer detaljerad studie av de områden i Ånäset som bedöms ha förutsättningar för skred, ras och erosion enligt den översiktliga stabilitetsutredningen (Räddningsverket 1998). Även andra områden i kommunen kan behöva undersökas för att kunna identifiera riskområden och vidta åtgärder för att undvika skador till följd av översvämning, ras, skred och erosion. Vissa preventiva åtgärder kan vara nödvändiga att utföra i dagens läge medan andra kan utföras vid ett senare tillfälle då bättre kunskap kommer att finnas om klimatets påverkan. Det är alltså möjligt att anpassa förstärknings- och anpassningsåtgärder och successivt öka skyddet mot översvämning, ras, skred och erosion. I vilken omfattning och i vilket tidsperspektiv som anpassningsåtgärder ska vidtas behöver studeras mer i detalj. Åtgärder som kan vidtas i områden med risk för ras, skred och erosion är beroende av förutsättningarna. Exempel på åtgärder är stödfyllning, schaktning, utflackning, förstärkning med cementpelare, sänkning av grundvattentryck, dräneringssystem, etablering av vegetation, dammar och kanalisering av strömfåror.

I ett framtida klimat behöver även översvänningsrisker till följd av skyfall beaktas. Dagvattenledningssystem dimensioneras normalt sett för 1-, 2-, 5- eller 10-årsregn beroende på om det är ett instängt område och/eller inom eller utanför stadsbebyggelse (Svenskt Vatten 2004). Vid kraftiga skyfall kommer ledningssystemets kapacitet för avledning att överskridas och lokala översvämningar kan inträffa. En analys av vattnets ytavrinningsväg, då ledningssystemet är fullt till följd av kraftig nederbörd, kan göras. Syftet är att klargöra vilka områden som drabbas och

utifrån det vidta åtgärder för omledning av dagvattenflödet till områden som inte är översvämningskänsliga. I lågt belägna befintliga områden kan bebyggelsen behöva vallas in och dag- och dränvatten behöva pumpas bort från området.

Ny bebyggelse

Vid planering av nya områden är det viktigt att beakta framtida hydrologiska förutsättningar och markens långsiktiga användbarhet för bebyggelse. I områden där det finns risk för översvämningar finns olika klimatanpassningsstrategier att välja utifrån lokala förutsättningar och de mål som formuleras för området. Exempel på klimatanpassningsstrategier är: **reträtt** - som innebär att undvika att bygga på mark med risk för översvämning samt att låta mark svämmas över vid vissa tillfällen, **försvar** – som innebär att området skyddas genom till exempel invallning som stänger ute vattnet från bebyggelsen, **attack** – där man ser vattnet som en möjlighet och att ny arkitektur och konstruktionslösningar gör det möjligt att bygga inom riskområdet (Building Futures och ICE 2009).

Det säkraste sättet att undvika skador till följd av översvämning är dock att undvika att bygga inom riskområden för översvämning samt ras och skred. Vid översikts- och detaljplanering samt vid bygglovsprövning ska översvämningsrisker och risker för skred, ras och erosion beaktas. Nödvändig hänsyn bör tas till risker så att exploatering endast tillåts inom lämpliga områden med tillräckliga säkerhetsmarginaler. Det är viktigt att höjdsättning av mark och fastigheter vid planering av ny bebyggelse anpassas till högsta förväntade vattenstånd.

Kulturbyggnader

Löpande tillsyn och underhåll på kommunens kulturbyggnader krävs för att minska risken för fuktskador och tillväxt av mögel vilket kan bli allt viktigare i ett förändrat klimat. Kommuner och länsstyrelser bör ha det i åtanke i sina kulturmiljöprogram. Ökad nedbrytning av byggnadsmaterial kan också kräva ett ökat underhåll. Ett varmare klimat innebär också att uppvärmningsbehovet minskar, vilket kan vara gynnsamt för exempelvis kyrkor. Samtidigt kan kylbehovet under sommarhalvåret öka.

I Västerbottens är få kulturbyggnader skyddade och av dessa återfinns de flesta i kustregionen. Vissa kategorier, t.ex. samiska byggnader, är dessutom underrepresenterade eller saknas helt. För att ge en representativ bild av byggnadsbeståndet i länet skulle uppskattningsvis mellan 30 och 70 nya byggnadsminnen behöva inrättas (Naturvårdsverket 2013). Endast en liten del av den kulturhistoriskt värdefulla bebyggelsen kan dock skyddas genom byggnadsminnesförklaring, huvuddelen bör skyddas genom Plan- och bygglagen (PBL) (Naturvårdsverket 2013a). Byggnadsminnesförklaringar och skydd genom PBL ökar skyddet av kulturbyggnaderna i kommunen och kan säkra dem mot ett ändrat klimat.

9 Tekniska försörjningssystem

Dricksvattenförsörjning

Dricksvattenförsörjningen är den i särklass viktigaste samhällsfunktionen, då rent vatten är förutsättning för allt liv. Det är inte bara enskilda invånare och andra levande varelser som är i behov av en god dricksvattenförsörjning för att kunna upprätthålla hälsa och hygien. Även viktiga samhällsfunktioner så som sjukhus och hälsocentraler, skolor, äldreomsorg och industrier, är beroende av att dricksvattenförsörjningen fungerar. Önskad händelser som kan drabba dricksvattenförsörjningen är många och inbegriper flera olika typer av incidenter. Det kan handla om att olika smittämnen eller föroreningar läcker ut i vattentäkter eller ledningsnät,

avbrott i vattenproduktionen till följd av exempelvis el-bortfall samt extremt väder som påverkar vattenkvalitet och produktion. Konsekvenserna av sådana händelser kan bli mycket stora och kan även komma att utvecklas till extraordinära händelser (Västerbottens län 2011).

Smittspridning via dricksvatten eller avbrott i dricksvattenförsörjningen får stora ekonomiska och praktiska konsekvenser och medför stort mänskligt lidande. Det är därför viktigt att se över sårbarheten både med dagens och med framtidens förutsättningar i ett förändrat klimat samt att vidta förebyggande åtgärder.

Under senare år har hotbilden för dricksvattenförsörjningen börjat förändras både genom faktiska förändringar och ökande kunskaper. Risken att dricksvattenförsörjningen kan drabbas av vattenburen smitta genom parasiter, protozoer och virus bedöms generellt sett som större i dagsläget än tidigare. Många svenska vatten kommer successivt att få en ändrad kemi och biologi. Till exempel finns tydliga trender att humushalterna och algbloomingarna ökar redan idag i många svenska ytvattentäkter. Ett varmare klimat med högre ytvattentemperaturer sommartid kan gynna tillväxten av blågröna alger. Risken att kemiska föroreningar av olika slag ska mobiliseras och spridas till vattentäkterna ökar vid exempelvis extrem nederbörd, skyfall eller översvämningar. Läkemedelsrester är ett exempel på förorening som tillförs vattentäkter via bräddvatten, renat avloppsvatten och från enskilda avlopp. Hotbilden kommer sannolikt att förstärkas på grund av varmare temperaturer och kraftig nederbörd.

De hydrogeologiska klimatscenarierna pekar på god ytvattentillgång och höjda grundvattennivåer på grund av ökad nederbörd och ökad avrinning i Västerbottens län. En vattentäkts sårbarhet påverkas av tillrinningsområdets utbredning, topografi, vegetation, geologiska och hydrogeologiska förhållanden samt de verksamheter som bedrivs inom tillrinningsområdet. Vattentäktens placering i topografin påverkar även sårbarheten vid översvämningar.

Generellt sett är riskerna fler och större för ytvattentäkterna jämfört med grundvattentäkter, som har en geologisk barriär i marken där det sker en naturlig avskiljning av organiskt material och mikrobiologiska föroreningar. Sårbarheten hos grundvattentäkter påverkas av mäktigheten på den omättade zonen i marken och vattnets uppehållstid i marken. Högre grundvattennivåer innebär att förorenat ytvatten kan komma i kontakt med grundvattentäkten.

Grundvattentäkter kan bestå av bergborrade brunnar eller brunnar i lösa jordlager. Brunnens konstruktion och överbyggnad är av betydelse för hur brunnen tål extrem nederbörd eller snösmältning utan att påverkas av inläckande ytvatten. Vid översvämning vid grundvattentäkt finns risk att förorenat ytvatten kan läcka in i grundvattenbrunnarna. Vattenverk och tryckstegringsstationer kan även få problem med elförsörjning och drift.

Den relativt enkla behandlingen av råvatten till dricksvatten räcker i många fall sannolikt inte till i ett förändrat klimat. Svenska vattenverk är konstruerade för att klara smittämnen i form av bakterier. De klordoser som tillämpas i Sverige idag är i stort sett verkningslösa på parasiter och har måttlig effekt på virus. För grundvatten är avskiljningen av virus i marken starkt beroende av olika klimat- och grundvattenförhållanden, som snabbt kan förändras vid extremväder.

Distributionen av dricksvatten i ett ledningsnät kan på olika sätt få större påkänningar i ett klimat med större variationer. De ökade riskerna för översvämningar, ras och skred kan ge ökad risk för avbrott i dricksvattenförsörjningen om ledningar skadas eller om förorenat vatten kommer in i dricksvattensystemet. Varmare vattentemperatur kan leda till mikrobiologisk tillväxt i bland annat ledningssystemet.

Avloppshantering

Ökad nederbörd och fler skyfall ställer stora krav på avloppssystemens kapacitet att avleda vatten både i dagsläget och i det framtida klimatet. De bebyggelseområden som redan idag är

kritiska avseende översvämningar kommer att förbli kritiska och nya områden kan tillkomma. De klimatförändringar som generellt sett har störst påverkan på avloppssystemet är ökad regnintensitet och regnmängder samt höjda vattennivåer i hav, vattendrag och sjöar. I kombinerade avloppssystem transporteras spillvatten och dagvatten i samma ledningssystem. Vid kraftiga flöden på grund av nederbörd överskrids ledningarnas kapacitet och orenat avloppsvatten bräddar ut i recipienten vilket ger upphov till spridning av föroreningar i form av organiskt material, näringsämnen, mikrobiologiska föroreningar och läkemedelsrester. I duplikata avloppssystem avleds spill- och dagvatten i separata ledningar. Även här kan spillvattenledningarna belastas av nederbördsvatten på grund av felkopplingar och inläckage vilket ger en onödig belastning på avloppsreningsverket. Om nederbörden överstiger dagvattenledningarnas kapacitet eller om dagvattenbrunnar är igensatta kan vattnet inte avledas och översvämning sker.

Elsystem

Vattenfall Eldistribution, Skellefteå Kraft Elnät samt Umeå Energi Elnät har ansvar för merparten av eldistributionen i Västerbotten. Klimatförändringarna kan innebära fördelar genom att vattenkraftproduktionen sannolikt kommer att kunna öka. Samtidigt kan påfrestningen på dammanläggningar bli större med en högre årsmedelnederbörd. Vattenmagasinen till kraftstationerna kan behöva tappas akut för att inte äventyra dammsäkerheten. Detta kan vålla problem nerströms längs älven.

Under 2000-talet har ett större antal förstärkningsåtgärder genomförts av Vattenfalls dammar, för att dimensionera för så kallade extrema klass I-flödena (extrema kombinationer av regn och snösmältning) Beredskap för dammbrott finns i samarbete med kommunerna.

Kommittén för dimensionerande flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv bildades 2008 genom en överenskommelse mellan Svenska Kraftnät, Svensk Energi, SveMin och SMHI. Kommitténs uppdrag var att leda ett program för att analysera och värdera klimatfrågans betydelse för dammsäkerheten med avseende på flödesdimensionering och ta initiativ till att nödvändiga studier kommer till stånd. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv 2011)

9.1 Konsekvenser specifikt för Robertsfors kommun

9.1.1 Dricksvattenförsörjning i Robertsfors kommun

För vattenförsörjningen använder sig kommunen av grundvattentäkter. Det finns fyra större vattenverk. Det största är Klintheden som försörjer ca 85 % av kommunens befolkning. De övriga verken finns i Flarken, Åkullsjön och Kålaboda. (Robertsfors kommun 2011)

Det finns vattenskyddsområden i Flarken, Klinthedenområdet och Ratu.

Kommunen har en reservvattentäkt.

Det finns ca 2500 sommarstugeägare i kommunen, och i dessa områden vill dessutom fler och fler bo permanent. Detta ökar kraven på infrastruktur om till exempel vatten, belysning och bredband. Kommunen har pekat ut LIS-områden.

9.1.2 Avloppshantering i Robertsfors kommun

I kommunen finns sex avloppsreningsverk. (Robertsfors kommun 2011)

Inventering av enskilda avlopp längs kusten kommer att påbörjas 2014.

Kommunen håller på att upprätta underhållsplaner för VA-ledningsnät och VA-reningsverk.

9.1.3 Riskområden i dagens klimat

Dricksvattenförsörjning

En risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län, har tagits fram av Länsstyrelsen 2011. I denna har risker och robusthet för dricksvattenförsörjningen inventerats och redovisas nedan som en sammanfattning för kommunen. Kommunen har även upprättat en risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen 2011.

Grundvattentäkterna har naturliga barriärer i form av lera, sand eller grus vilket ger ett skydd mot infiltration av ytvatten. Grundvattenmagasinet ligger inte öppet vilket gör att risken för föroreningsspredning med till exempel smältvatten till vattentäkten bedöms som liten.

Inom vattentäckernas vattenskyddsområden finns vissa verksamheter som utgör en potentiell risk att förorena grundvattenförekomsten. Det finns avslutade grustäkter i närheten av vattentäkter i kommunen. Det finns även jordbruksmark eller jordbruksfastigheter, skogsavverkning samt enskilda avlopp i närheten av en eller flera vattentäkter. Inom Flarkens vattenskyddsområde finns Flarkens kvarn med verksamhet som betning av säd och plantor (MIFO2). Överklintens avloppsreningsverk ligger i närheten av vattenskyddsområde för Klintheden 7:11.

Den största risken för dricksvattenförsörjningen är kemiskt utsläpp inom vattenskyddsområdet. Sannolikheten för kemiskt utsläpp från trafikolycka klassas som hög och från verksamheter som medelhög. Konsekvenserna blir mycket allvarliga Salt från halkbekämpning kan påverka grundvattentäkten vilket gör att även mindre vägar kan utgöra en risk. Olika verksamheter inom skyddsområdet kan utgöra en risk. Det kan handla om bekämpningsmedel eller petroleumprodukter som bensin, diesel och olja. Alla mer eller mindre vattenlösliga ämnen kan utgöra en risk för dricksvattenförsörjningen. Vid intensiva och/eller långvariga kraftiga regn ökar dessutom risken för föroreningspredning.

Risken för smittutbrott bedöms vara medelhög på grund av att grundvattentäkter har hög motståndskraft mot smitta. Konsekvenserna blir begränsade även om det kan medföra påfrestningar på samhället.

Störningar i dricksvattenförsörjningen har bedömts ha en medelhög sannolikhet och extraordinär konsekvens. Mer intensiva nederbördsperioder kan påverka vattenkvaliteten i kommunen eftersom föroreningspredning kan ske till grundvattentäckerna. Den naturliga filtreringen blir mindre effektiv vilket kan leda till att kemikalier, bakterier och likande riskerar att påverka vattenkvaliteten. (Robertsfors 2011)

Robertsfors kommun har en reservvattentäkt till det största vattenverket. I två av fyra vattenverk finns UV-ljus installerat för avskiljning från parasiter. Klorberedskap finns. Det finns anläggningar så som vattenverk och distributionsanläggningar som riskerar att skadas i samband med höga flöden. Vattenverket har tillgång till reservkraft för dricksvattenförsörjningen vid elavbrott vilket minskar risken för leveransstörningar.

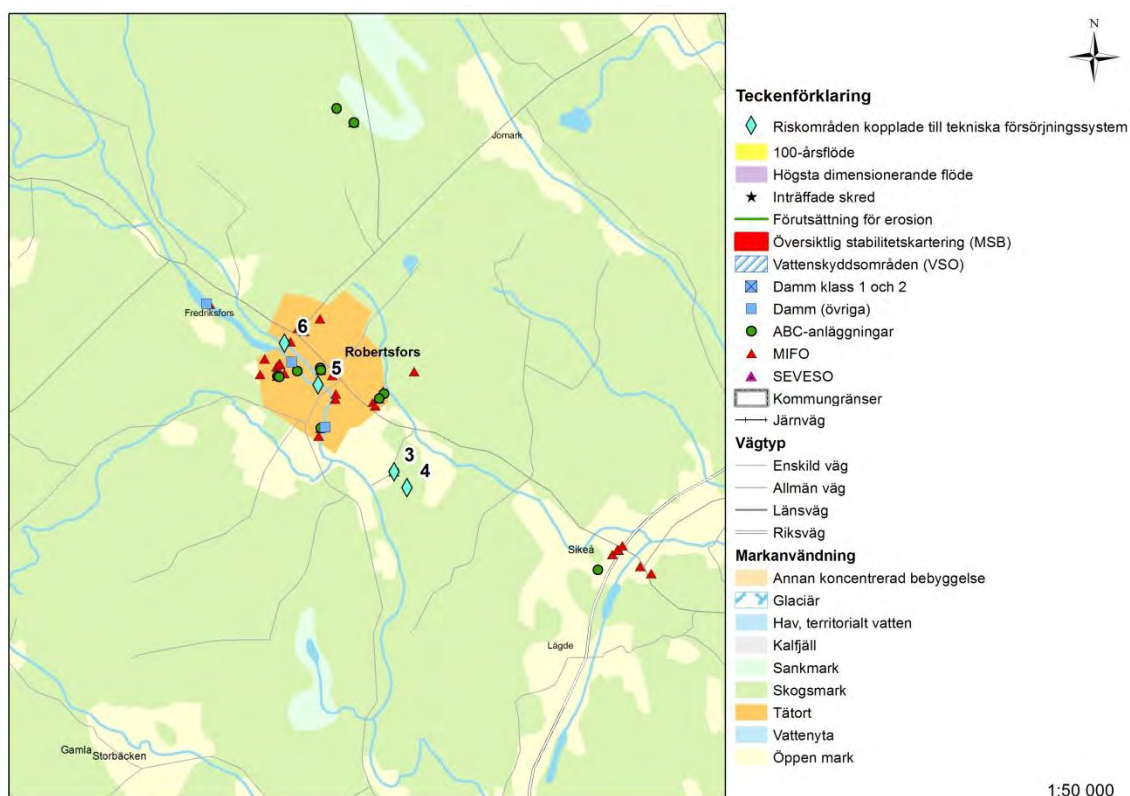
Distributionssystemet riskerar att skadas om det ligger inom riskområde för ras, skred och översvämning. Detta kan leda till ledningsbrott och smittspridning. Extra sårbart är det där det inte finns någon reservvattentäkt eller redundans, d.v.s. möjlighet att få vatten från annat håll, i vattenledningsnätet. Sannolikheten för att dricksvattenförsörjningen ska slås ut av ras, skred och översvämning har bedömts som låg. Översvämningar och skyfall samt ras, skred och slamströmmar kan orsaka en ökad risk för smittspridning och läckage av föroreningar som kan frigöras och läcka ut i vattentäckerna eller skadat ledningsnät.

Avloppshantering

Inga specifika risker utöver de generella som beskrivs i kap 9 har identifierats i Robertsfors kommun.

Resultat från workshop

I Figur 21 visas riskområden kopplade till tekniska försörjningssystem som framkom vid workshop med kommunen. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1. Vid vårfloed kan det ibland bli problem med avledning från reningsverket i Robertsfors, se punkt 3. Vid stora nederbördsmängder bräddar det från avloppsreningsverket, se punkt 4. Vid vårfloed och stor nederbörd kan det bli vatten i källaren på kommunhuset i Robertsfors, där bland annat krisledningscentralen finns, se punkt 5. Dränering och dagvattenhantering har åtgärdats till viss del och ytterligare åtgärder behövs.



Figur 21. Identifierade riskområden för tekniska försörjningssystem kopplat till översvämning. (Workshop 2013)

9.1.4 Risker i ett förändrat klimat

Resultat från workshop

Det finns en dammaläggning, se punkt 6 i figur 21, där kommunen har en farhåga om att det kan finnas risk för dammbrott i ett förändrat klimat.

9.2 Behov av åtgärder

9.2.1 Dricksvattenförsörjning

Förbättrad reningsteknik

Det är viktigt att analysera lokala sårbarheter för varje vattenreningsverk för att identifiera om det finns behov av förbättrad reningsteknik. Där det finns behov bör den mikrobiologiska säkerheten vid beredning av dricksvatten utökas genom att komplettera med UV-ljus som reningsmetod för avskiljning av parasiter.

Vattenskydd

Skydd av dricksvattentäkter kommer att bli ännu viktigare i samband med klimatförändringarna. Genom att upprätta nya eller uppdatera befintliga vattenskyddsområden kan vattentäkter skyddas mot ökande risker för både kemiska och mikrobiologiska föroreningar. Syftet med vattenskyddsområden är att ge vattentäkter ett långsiktigt skydd mot akuta och diffusa föroreningar. Det bör upprättas skyddsområde och vattenskyddsföreskrifter för de vattentäkter där det saknas. Att inrätta vattenskyddsområden med föreskrifter för kommunala dricksvattentäkter finns även med i Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för Bottenviken. (Vattenmyndigheten Bottenviken 2010)

Reservvatten/ alternativ vattenförsörjning

Reservvattentäkter utgör en säkerhet i dricksvattenförsörjningen om ordinarie vattentäkt blir obrukbar. Det är lämpligt att ha en plan för alternativ vattenförsörjning, till exempel att kunna transportera vatten från annan vattentäkt vid behov.

Leveranssäkerhet

För att undvika skada på ledningsnätet är det viktigt att identifiera vilka delar av distributionsystemet som ligger inom områden med risk för ras, skred och översvämning. Där det finns behov är det viktigt att vidta åtgärder för förstärkning och redundans i vattenledningsnätet.

Det är viktigt att redan idag beakta klimatförändringarna i förnyelse- och åtgärdsplaneringen av ledningsnätet samt i planeringen av nya områden.

Beredskapsplanering

I kommunens arbete med beredskapsplanering bör det ingå att planera för att hantera störningar på grund av extremväder och andra effekter av klimatförändringar som kan påverka vattentäkter, vattenverk eller distributionsanläggningar. Kommunen bör även satsa på utbildnings- och informationsinsatser om klimatförändringarnas betydelse för vattenförsörjningen.

9.2.2 Avloppshantering

Det är viktigt att redan idag beakta klimatförändringarna i förnyelse- och åtgärdsplaneringen av VA-ledningsnäten samt i planeringen av nya områden. De åtgärder som behöver vidtas bygger på lokala förutsättningar. I åtgärdsplaneringen behövs en helhetssyn som omfattar hela kedjan från uppströms liggande markområden, höjdsättning, val av avloppssystem fram till nedströms liggande recipienter eller avloppsreningsverk. I Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för Bottenviken står det att kommunerna behöver, i samverkan med länsstyrelserna, utveckla vatten- och avloppsvattenplaner. I detta arbete kan med fördel inkluderas långsiktiga strategier

för avlopps- och dagvattenhantering i ett förändrat klimat. (Vattenmyndigheten Bottenviken 2010)

Befintliga områden

Avvattningssystem och avloppssystem måste dimensioneras och anpassas till förändrade vattenstånd och nederbördsmönster. Dagvattensystemet behöver anpassas så att befintlig bebyggelse inte drabbas av översvämningar på grund av bakåtströmmande vatten från recipient vid höga vattenstånd. Fastigheter inom riskområden kan skyddas genom att förse ledningar med backventil eller pumpar. Dagvattenbrunnar behöver rensas med jämna mellanrum så att de har full kapacitet att avleda dagvatten från markytan. I områden med slutna system bör möjligheter att tillämpa lokalt omhändertagande av dagvatten beaktas för att avlasta ledningssystemet vid kraftig nederbörd. Fördröjning och avledning till mindre känsliga områden minskar risken för översvämning i bebyggda områden.

Nya områden

I nya områden är det viktigt att avloppshandlingen kommer in i ett tidigt skede i planprocessen vilket kan underlättas genom att ha en VA-plan med strategier för till exempel dagvattenhantering. Krav på höjdsättning av mark och högsta tillåtna nivå för vatten och avlopp bör bestämmas utifrån försiktighetsprincipen. Lokalt omhändertagande av dagvatten, med öppna lösningar, bör tillämpas i nya områden för att fördröja vattnet och avleda det till mindre känsliga områden i syfte att avlasta ledningssystemet och undvika översvämning av bebyggda områden.

9.2.3 Elförsörjning

Det pågår en hel del arbete för att säkerställa dammsäkerheten i dagens och framtidens klimat. Dammar förstärks för att hålla för de mest extrema klass I-flödena (extrema kombinationer av regn och snösmältning). Dammsäkerhet följs upp kontinuerligt med mätning och beräkningar av flöden och flodvågor. Enligt riktlinjer från Kommittén för dimensionerande flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv kommer utskovskapaciteten att öka eller dammar att höjas. Även övervakningssystemen uppgraderas. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv, 2011)

Nya luftburna elledningar som sätts upp är isolerade och starkare för att klara påfrestningar från snö och nerfallande träd. Inom länet byggs inga markförlagda elledningar på samma sätt som i södra Sverige. Det är för långa sträckor och för höga kostnader för att elbolagen ska kunna göra detta. En markförlagd elledning är dyrare att bygga och det krävs även mer utrustning för att kontrollera de feltyper som kan uppstå. Det förebyggande arbete som utförs är förbättrat röjnings- och underhållsarbete längs ledningsgatorna. (Bergenudd 2013)

10 Hälsa

Människors hälsa kommer att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat, både positivt och negativt. Klimat- och sårbarhetsutredningen drog slutsatsen att risken för att mycket allvarliga hälsotillstånd ska uppstå på grund av klimatförändringen i Sverige inte är stor (Miljödepartementet 2007).

De negativa konsekvenserna för Västerbotten kan sammanfattas i följande punkter (Rocklöv et al 2008, Klimatanpassningsportalen 2013, WHO 2013):

- Ökad risk för smitta via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur
- Ökad transport av miljögifter, näringsämnen och bekämpningsmedel
- Personskador i samband med till exempel extrem nederbörd, dåliga isar och halka vid nollgenomgångar
- Skador på infrastruktur i samband med extremt väder kan orsaka försämrad tillgång till sjukvård och rent vatten
- Förändrade pollenhalter och längre pollensäsong
- Värmeböljor ökar ohälsa och dödsfall
- Varmare vintrar kan medföra vissa positiva konsekvenser för hälsan.
- Försämrat inomhusklimat (mögel, kvalster m.m.)
- Psykologisk stress för dem som upplever klimatförändringarna som ett hot och för utsatta i samband med extrema vädersituationer

Det går inte att i dagsläget urskilja några specifika konsekvenser för de olika kommunerna i Västerbotten, förutom att de har olika risknivåer vad gäller dricksvatten. Texten i det här kapitlet gäller därför generellt för hela Västerbotten. Om dricksvatten kan läsas i kapitel 9.

Här nedan följer korta fördjupningar om smittspridning och extremtemperaturer (Rocklöv et al 2008)

10.1 Smittspridning

Varmare och blötare klimat för med sig ändrade smittspridningsrisker via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur.

Högre temperaturer ökar kraven på god livsmedelshantering, både för professionell verksamhet och för den enskilda privatpersonen, eftersom bakterietillväxten då går snabbare. Professionell verksamhet bör klara sig bra om man följer livsmedelslagstiftningen. Privatpersoner kan behöva bli mer noggrann med sin livsmedelshantering vid värmeböljor.

Dricksvattnet riskerar att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat. Ökade mängder regn kan göra att sjukdomsframkallande organismer hamnar i dricksvattnet. Översvämningar och skador på vattenrening och avloppsledningsnät kan göra att sjukdomsframkallande organismer kan läcka in i vattenledningsnätet. Högre temperaturer i dricksvattnet kan leda till problem med snabbare tillväxt av bakterier och parasiter. I Sverige har vi haft ganska låg risk för kontaminering av dricksvatten, vilket gör att inte alla vattenverk har en beredskap för det. Två exempel på problem med dricksvatten på senare år är Östersund 2010 och Skellefteå 2011. Se även kapitel 9 om dricksvatten.

Klimatförändringarna kan medföra större risk för infektioner via badvatten. Exempel är badsårsfeber och Calicivirus-infektion.

EHEC-smitta kan bli vanligare när kraftiga regn sköljer ur betesmarker så att bakterien VTEC lättare hamnar i vattendrag. Om vattnet används till exempelvis bevattning av odlingar så kan människor smittas.

Det finns några djurburna smittor som kan antas spridas till Västerbottens län i ett förändrat klimat. Borrelia och TBE (via fästingar) samt dvärgbandmask (via mårhund) är exempel på det. Det finns också befintliga djursmittor som kan bli vanligare. Exempel på det är sorkfeber som sprids via skogssork. Under vintern 2006-2007 hade Västerbottens län en kraftig ökning av antalet fall.

10.2 Extremtemperaturer

Vi människor och våra samhällen är anpassade för den plats och det klimat vi lever på. Den optimala temperaturen, då det dör minst antal människor, varierar för olika platser. Den optimala temperaturen i Stockholm är till exempel 12 grader, medan den är 25 grader i Aten. Dagar då det är varmare eller kallare än 12 grader i Stockholm är det alltså fler människor som riskerar att dö av till exempel luftrörs- eller hjärtproblem.

Det finns ännu inte några studier av hur sambanden mellan värmeböljor och ohälsa ser ut i Västerbottens län. Man bör dock räkna med allt mer extrema och frekventa värmeböljor på sommaren som kommer att kunna orsaka en ökning av dödligheten. Detta gäller speciellt för utsatta grupper, varav äldre personer är en. Andra utsatta grupper är de med vissa kroniska sjukdomar som till exempel KOL och andra med nedsatt funktionsförmåga.

Mildare vintrar kan minska ohälsa och dödsfall som beror av stark kyla. Mycket i Västerbottens läns samhällen har dock anpassats till de kalla vintrarna vilket gör att de framtida mildare vintrarna troligen får mindre betydelse. Influensa- och många andra virusepidemier kommer fortsätta att inträffa under det kallare halvåret även om det blir mildare.

Mildare vintrar bör leda till minskade utsläpp av hälsopåverkande ämnen från värmepannor, eftersom det kommer att behövas mindre uppvärmning.

10.3 Behov av åtgärder

Åtgärder för dricksvatten, se kapitel 9.2.1.

Vid satsningar på nya äldreboenden och andra byggnader för grupper som kan vara känsliga för värmeböljor bör kommunen ta hänsyn till placering, möjlighet till solavskärmning och beskuggning m.m. Omsorg och barnomsorg, eventuellt även skolan, kan behöva se över sina rutiner för att säkerställa att vårdtagare och barn får tillräckligt mycket vätska vid värmeböljor. Inte minst hemtjänsten bör ha en beredskap för detta.

Kommunen bör samverka med andra kommuner och landstinget för att skapa en god bevakning och rutiner för nya smittorisker.

Beredskapsplaneringen bör ta hänsyn till mer extremt väder med eventuellt större risk för skador i infrastrukturen.

11 Näringsliv

Näringslivet kan påverkas både direkt och indirekt av klimatförändringarna. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser, eller påverkan på transportinfrastrukturen någon annanstans. Konsekvenserna kan vara både positiva och negativa för företagen. Sex huvudområden har identifierats (UK Climate Impacts Programme 2009):

- **Fastigheter** – direkt påverkan i form av till exempel översvämningar, ras och skred
- **Marknad** – ändrad efterfrågan och ändrade världsmarknadspriser, till exempel på grund av energiomställning eller sämre odlingsförutsättningar i andra delar av världen
- **Logistik** – extremväder kan försvåra transporter av såväl råvaror och komponenter som färdiga produkter
- **Produktionsprocesser** – egna processer som t.ex. är väderberoende eller beroende av en viss vattenkvalitet, eller störd produktion hos leverantörer i andra delar av världen
- **Finans och försäkring** – ändrade bedömningar av risker och möjligheter
- **Människor** – personal och kunder påverkas av såväl extremt väder som av opinion kring klimatfrågan och långsiktiga trender i till exempel temperaturer och snötillgång

Areella näringar och turism är exempel på branscher som kan komma att påverkas mycket av klimatförändringarna, både direkt och indirekt.

Jord- och skogsbruk

För jordbrukets del kommer klimatförändringarna att innebära en förlängd vegetationsperiod. Då det blir varmare blir det möjligt att odla flera sorters grödor och få större skördar. I gengäld följer ökad risk för extrem nederbörd, skadeinsekter och andra skadedjur i dess släptåg. Generellt i Sverige förväntas de positiva och negativa konsekvenserna i stort sett ta ut varandra (Klimatanpassningsportalen 2013). Jordbruket bör ändå gynnas i Västerbottens län då det inte blir så mycket mer regn på sommaren och det fortsätter att vara fler soltimmar i norr än i övriga landet.

Förutsättningarna för skogsbruk förbättras totalt sett, men det finns för- och nackdelar för branschen. Tillväxten ökar på grund av längre vegetationsperiod och högre halt av koldioxidhalt i atmosfären. Generellt kommer gränsen för olika trädslag att förskjutas norrut och inslaget av lövträd kommer att öka i Västerbottens län. Det varmare klimatet förväntas göra att skogen blir mer utsatt för svamp och insektsangrepp. (Miljödepartementet 2007) De senaste årens milda höstar har ökat drivnings- och transportkostnader något för skogsbranschen. Samtidigt har de mildare vintrarna underlättat för produktionen för träindustrin i Västerbottens län (Lundgren 2013).

Snöfall vid temperatur på nära noll grader ökar och innebär att träden belastas med tung och blöt snö som orsakar snöbrott. Kortare tjalperioder gör att skogsvägarna blir sämre och det blir svårare att transportera virke från skogarna.

Indirekt kan jord- och skogsbruk påverkas av odlingsförutsättningar i andra delar av världen. På senare år har det varit stora problem med torka i bland annat södra Europa och USA. Det påverkar världsmarknadspriserna till förmån för svenska producenter. Marknaden kan också påverkas positivt av energiomställningen från fossila bränslen till förnyelsebara. Det kommer också allt fler produkter som har olika grödor som råvara, till exempel plaster.

Rennäring

Rennäringen påverkas en hel del av det förändrade klimatet. Kalfjällen minskar alltmer då växtligheten kryper allt högre upp. Trädgränsen har de senaste 100 åren stigit med 100-150 meter (Naturvårdsverket 2013b). Det innebär mindre plats på kalfjället för renarna att röra sig samtidigt som insektsplågan i skogarna kan komma att öka. Sämre isar begränsar renarnas rörlighet. Ökningen av nollgenomgångar på vintern medför mer skare och renarna kommer då inte åt betet, vilket kan innebära ett ökat behov av stödutfodring. Kostnader för stödutfodring kan begränsas om vinterbetesmarker utanför renskötselområdet kan nyttjas när besvärliga snöförhållanden hindrar renbete på traditionella renbetesmarker. Det är ett exempel på att klimatförändringarna kan medföra behov av en förändrad markanvändning, vilket kan öka risken för intressekonflikter. (Sametinget 2013)

I en studie av Vilhelmina norra sameby (Löf m.fl. 2012) drogs slutsatsen att sårbarheterna generellt sett ökar med ett förändrat klimat och att de är störst under vinterbetesperioden (oktober-april). Framst beror detta på förhöjda temperaturer, förändrade nederbördsmonster och därmed nya snö- och betesförhållanden. Men även den ökade graden av oförutsägbarhet, osäkerhet, variabilitet och häftigare skiftningar utgör en påtaglig risk ur ett rensköttarperspektiv. Sårbarheten styrs främst av tillgången till varierat bete och framkomlighet i landskapet, vilket innefattar sammanhängande korridorer utan barriärer där renarna kan röra sig fritt.

Turism

Brist på snö kan medföra att vinterturismen får en kortare säsong. Det gäller generellt för områden som idag har snö på vintern. Många områden längre söderut som idag har vinterturism kan få ett klimat som inte alls ger någon snö, eller en avsevärt kortare snösäsong. För Västerbottens läns del kan det innebära en kortare men mer intensiv säsong för vinterturism. Hittills har vinterturismen i fjällen i Västerbottens län mest påverkats positivt av lite mildare vintrar. Ojämnare temperaturer kompenseras med snökanoner. Så länge det inträffar några dygn med minusgrader ganska tidigt under hösten så kommer det att fungera bra. (Ringbrandt 2013)

Sommarturismen kan få ett uppsving generellt sett i Sverige eftersom det kommer att bli för varmt periodvis i södra Europa. Västerbottens län får varmare somrar, men inte mer regn sommartid. Sammantaget bör det kunna bli mer attraktivt för sommarturism. Den goda tillgången på bra dricksvatten kan komma att bli en konkurrensfördel när det periodvis blir större problem med både kvalitet och kvantitet i södra Sverige och Europa.

11.1 Konsekvenser specifikt för Robertsfors kommun

Resultat från workshop

Näringslivslivet i kommunen består framför allt av jordbruk, verkstadsindustri och skogsbruk. Turismen är inte så välutvecklad, den skulle kunna utvecklas mer.

En hel del åkermark har översvämmats vid stora nederbörds mängder, det skulle kunna bli värre i ett förändrat klimat.

12 Referenser

- Arvidsson, A.K., Blomqvist, G., Erlingsson, S., Hellman, F., Jägerbrand, A. och Öberg, G. (2012) *Klimatanpassning av vägkonstruktion, drift och underhåll – Ett temaprojekt*. VTI. Rapport 771. Linköping.
- Bergenudd (2013). *Intervju av Magnus Bergenudd, elkraft-sakkunning på Tyréns*
- Bergström Sten (2012). *Framtidens havsnivåer i ett hundraårsperspektiv – kunskapssammanställning 2012*. SMHI, Klimatologi Nr 5, 2012.
- Building Futures och ICE Institution of Civil Engineers (2009) *Facing up to rising sea levels: Retreat? Defend? Attack?*
- Fallsvik J., Hågeryd A-C., Lind B., Alexandersson H., Edsgård S., Löfling P., Nordlander H. och Thunholm B. (2007). *Klimat- och sårbarhetsutredningen. Klimatförändringens inverkan i Sverige. Översiktlig bedömning av jordrörelser vid förändrat klimat*. SGI. Varia 571. Linköping.
- IPCC (2003), *Climate Change 2001*, Synthesis report
- IPCC (2007). *Climate change 2007*. Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC.
- IPCC (2010), *Report of the Conference of the Parties on its fifteenth session, held in Copenhagen from 7 to 19 December 2009*. FCCC/CP/2009/11/Add.1
- IPCC (2013), *Climate change 2013*, Synthesis report
- Johansson (2013) *Mailkontakt med Tommy Johansson, miljöinspektör Robertsfors kommun*
- Klimatanpassningsportalen (2013). www.klimatanpassning.se, uppgifter hämtade under hösten 2013
- Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv (2011), *Dammsäkerhet och klimatförändringar – Slutrapport 2011*.
- Lundgren (2013). Intervju med Per Lundgren, Kvalitets- och miljösamordnare på Martinsons.
- Länsstyrelsen Norrbotten (2010). *Anpassning till förändrat klimat i Norrbotten. Föreningensrisker för vattentäkter med hänsyn taget till konsekvenser av klimatförändringar, Norrbottens län*. Rapportnummer 2011-15.
- Länsstyrelsen Norrbotten (2012). *Anpassning till förändrat klimat. Hur påverkas Norrbottens väg- och järnvägsnät av ett förändrat klimat?* Rapport nr 3/2012.
- Länsstyrelsen Västerbotten (okänt år) *Kulturmiljö*.
<http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/planfragor/planeringsunderlag/riksintressen/kulturmiljo/Pages/default.aspx>,
(Hämtad 2013-10-30)
- Länsstyrelsen Västerbotten (2010) *Kulturhistoriska värdebeskrivningar över kyrkomiljöerna i Västerbottens län*. <http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/skyddad-bebyggelse/kyrkliga-kulturmiljoer/vardebeskrivningar-av-lanets-kyrkomiljoer/Pages/default.aspx>, (Hämtad 2013-10-31)
- Länsstyrelsen i Västerbottens län (2011). *Risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län 2011*.

- Löf et al. (2012). *Renskötsel och klimatförändring - Risker, sårbarhet och anpassningsmöjligheter i Vilhelmina norra sameby* Umeå Universitet.
- Miljödepartementet (2007). SOU 2007:60. *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter*. Klimat- och sårbarhetsutredning. Stockholm.
- MSB (2008). *Klimatförändringar, skred och ras. En forskningsöversikt*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB.
- MSB (2010). *Metod för kartering i morän och grova jordar*.
<https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Oversiktlig-stabilitetskartering/Moran-och-grov-jord/Metod/>, (Hämtad 2013-01-22).
- Naturvårdsverket (2013a) *Byggnadsminnen - Västerbottens län*,
<http://www.miljomal.se/Miljomalen/Alla-indikatorer/Indikatorsida/?iid=37&pl=2&l=24&t=Lan>
(Hämtad 2013-10-25)
- Naturvårdsverket (2013b). *Konsekvenser för naturmiljö och ekosystem*.
<http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Effekter-i-Sverige/Framtida-effekter-i-Sverige/Konsekvenser-for-naturmiljo-och-ekosystem/> (Hämtad 2013-08-19)
- NE (2013). <http://www.ne.se>, Hämtad: 2013-08-07
- Nikulin, G., Kjellström, E., Hansson, U., Strandberg, G. and Ullerstig, A. (2011) *Evaluation and future projections of temperature, precipitation and wind extremes over Europe in an ensemble of regional climate simulations*. Tellus. Vol. 63A. pp. 41-55
- Olsson, G., Foster, K. (2013). *Extrem korttidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige*. SMHI, klimatologi nr 6, 2013.
- P4 Västerbotten (2007). *Isproppen borta i Rickleån – kvarnen inte längre hotad*.
<http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=109&artikel=1174314> (Hämtad 2013-10-31)
- Rickleå (2010) *Isproblem på Laxbacken*. <http://www.ricklea.se/?p=194> (Hämtad 2013-10-04)
- Ringbrandt (2013). Intervju med Thomas Ringbrandt, platschef för Stömma Turism & Sjöfart.
- Robertsfors kommun (2011) Risk- och sårbarhetsanalys för Robertsfors kommun.
- Rocklöv J., Hurtig A-K. och Forsberg B. (2008). *Hälsopåverkan av ett varmare klimat – en kunskapsöversikt*. Robertsfors Universitet. FOI, Totalförsvarets forskningsinstitut.
- Rummukainen M., Johansson D., Azar Langner J., Döscher R. och Smith H. (2011). *Uppdatering av den vetenskapliga grunden för klimatarbetet. En översyn av naturvetenskapliga aspekter*. SMHI, Klimatologi Nr 4, 2011.
- Räddningsverket (1998). Översiktlig kartering av stabilitetsförhållanden i Västerbottens län– Robertsfors kommun
- Räddningsverket (2000). *Översvämning*. Karlstad
- Räddningsverket (2003) *Handbok för riskanalys*
- Räddningsverket (2003). *Rapport 40 - Översiktlig översvämningsskartering längs Fyrisån – Sträckan från Vattholma till utloppet i Mälaren*.
- Sametinget (2013) <http://www.sametinget.se/7862> Hämtad (2013-11-19)

SGI (2011). *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor*. Statens geotekniska institut, SGI.

SMHI (2012). *HAVSVATTENSTÅND 2012. Beräknade medelvattenstånd för 2012 i olika höjdsystem*.

SMHI (2013a) *Klimatförändringens konsekvenser för naturen*.

<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimatforandringens-konsekvenser-for-naturen-1.3898>

(Hämtad 2013-08-19)

SMHI (2013b). *Nederbörd*. <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord> (Hämtad 2013-08-07)

SMHI (2013c) *Normal årsmedeltemperatur*.

<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur/1.3973> Hämtad (2013-08-19)

Svenskt Vatten (2004) *Publikation P90. Dimensionering av allmänna avloppsledning*.

SVT (2007) *Kvarn hotas av översvämning*.

<http://www.svt.se/nyheter/regionalt/vasterbottensnytt/kvarn-hotas-av-oversvamning> (Hämtad 2013-10-04)

The World Bank (2012). *Turn Down the Heat. Why a 4° degree Warmer World Must be Avoided*. Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics.

Trafikverket (2013). *NVDB på webb 2012*.

<https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket#>. (Hämtad 2013-03-27).

UK Climate Impacts Programme (2009). *A changing climate for business – business planning for the impacts of climate change*.

Vattenmyndigheten Bottenhavet (2013). *Förklaring av termer och begrepp*.

<http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/bottenhavet/beslut-ap/forklaring-av-termer-och-begrepp/>, (Hämtad 2013-08-07)

Vattenmyndigheten Bottenviken (2010) *ÅTGÄRDSPROGRAM 2009 – 2015, Bottenvikens vattendistrikt*.

Västerbottens museum (okänt år) *Byggnadsminnen*,

<http://www.vbm.se/sv/kunskapsbanken/byggnadsvard1/byggnadsminnen.html>, (Hämtad 2013-10-25)

WHO (2013). *Floods in the WHO European Region, Health Effects and Their Prevention*. World Health Organization Regional Office for Europe.

Workshop den 14 oktober 2013, hölls av Tina Holmlund, Länsstyrelsen i Västerbottens län, och Maria Larsson, Tyréns AB. Se bilaga 1.

13 Bilagor

Bilaga 1 Workshop den 14 oktober 2013

Bilaga 2 Förklaringar av termer och begrepp

Bilaga 1. Workshop den 14 oktober 2013

Tina Holmlund från Länsstyrelsen och Maria Larsson från Tyréns höll i en workshop med deltagare från kommunen, i syfte att berätta om kommande klimatförändringar och fånga upp lokal kunskap om risker och möjligheter i kommunen.

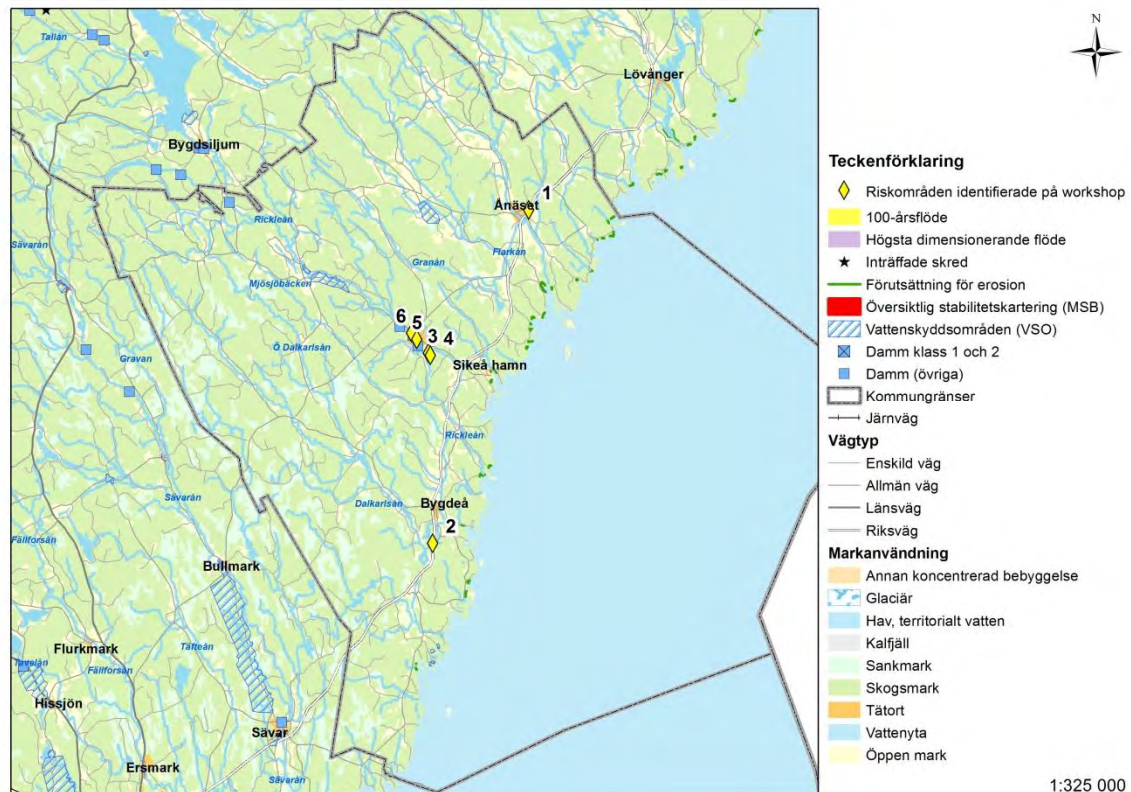
Workshopen inleddes med en genomgång av förväntade klimatförändringar i Robertsfors kommun. Därefter diskuterades vilka extrema väderhändelser som redan har hänt och vad de fick för konsekvenser, för att få en bild av sårbarheter i kommunen. Till slut diskuterades vad som skulle kunna inträffa i ett förändrat klimat, positivt och negativt. I möjligaste mån markerades inträffade och möjliga händelser ut på en karta.

Deltagare

- Sara Forsberg, Byggnadsinspektör
- Johan Hedlund, GVA-ingenjör
- Tobias Rosencrantz, Samhällsbyggnadschef
- Camilla Adolfsson, Säkerhetssamordnare
- Patrik Nilsson, Kommunalråd, ordf i AU, KS
- Lars Bäckström, Oppositionsråd, vice ordf AU, KS
- Sylvia Johnsson Miljöinsp, Energirådgivare

Resultat

Nedan redovisas risker och möjligheter som framkom under workshoparna, både sådant som har hänt och sådant som skulle kunna hända i ett förändrat klimat. En del risker och möjligheter har en fysisk placering och kan redovisas på en karta medan annat är mer allmänna konsekvenser.



Figur 1. Punkterna visar både klimatrelaterade händelser eller platser som är sårbara i dagens samhälle och risker i ett förändrat klimat. Numreringen hänvisar till de beskrivningar som finns listade i tabell 1.1 respektive 1.2

Tabell 1.1 Händelser som har inträffat och innebär en sårbarhet i dagens klimat

Nummer	Beskrivning
1	Vid vårflod och stor nederbörd blir det ibland vatten i tunnel
2	Översvämning på åkrar, skulle kunna bli värre i ett förändrat klimat
3	Vid vårflod, ibland problem med avledning från reningsverket
4	Vid stora nederbördsmängder måste man ibland brädda vid reningsverket
5	Vid vårflod och stor nederbörd kan det bli vatten i källaren på kommunhuset, där bland annat krisledningscentralen finns. Dränering och dagvattenhantering behöver åtgärdas. En del är redan åtgärdat.

Tabell 1.2 Händelser som innebär en risk i framtidens klimat

Nummer	Beskrivning
6	Dammanläggning, ökad risk för brott i ett förändrat klimat?

Diskussionspunkter utan koppling till karta

- Kommunen har reservvattentäkt
- Enskilda avlopp längs kusten kan översvämmas. Inventering påbörjas sommaren 2014
- Näringsliv: Jordbruk, verkstadsindustri, skogsbruk, inte så mycket turism
- Många sommarstugeägare, ca 2500. Fler vill övergå till permanentboende, vilket ökar kraven på infrastruktur som vatten, belysning och bredband. Kommunen behöver fokusera, har pekat ut LIS-områden.
- Har inte märkt av risker för ras och skred vid Ånäset
- Överklintens kvarn - gammal kvarn som är upprustad till konferensanläggning. Kan översvämmas?
- Upprättar för närvarande underhållsplaner för VA-nät och VA-verk.

Bilaga 2. Förklaringar av termer och begrepp

100-årsflöde – Ett flöde av en så pass stor omfattning att det statistiskt sett återkommer med 100 års mellanrum, dvs. dess återkomsttid är 100 år.

Avbördningskapacitet – Ett vattendrags förmåga att avleda vattenflöden. Är beroende av vattendragets geometri. Sektioner med liten tvärsnittsarea är begränsande för flödet. Liten lutning i kombination med flacka stränder resulterar i låg avbördningskapacitet och risk för utbredning över stora arealer (Räddningsverket 2003)

Avrinningsområde - Ett avrinningsområde är det landområde, inklusive sjöar, som avvattnas via samma vattendrag. Området avgränsas av topografin som skapar vattendelare gentemot andra avrinningsområden (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Delavrinningsområde – Område inom ett större avrinningsområde från vilket avrinning strömmar till en viss punkt i ett vattendrag (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Dimensionerande flöde – Beräknat högsta flöde i enlighet med Flödeskommitténs riktlinjer för dammdimensionering (dammar riskklass I). Väger samman en kombination av kritiska faktorer (t.ex. regn, snösmältning, hög markfuktighet, högt vattenstånd i sjöar samt magasinsfyllning i reglerade vattendrag) som bidrar till ett högsta flöde. Återkomsttid anges inte för detta flöde, men den är betydligt större än 100 år och ligger i storleksordningen 10 000 år (Räddningsverket 2003).

Infiltrationskapacitet - Markens förmåga att ta hand om nederbörd. (Wikipedia)
Genomsläppliga jordar har större infiltrationskapacitet än till exempel lerjordar.

Kombinerat avloppssystem – Avloppssystem där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledningar till avloppsreningsverk.

Lokal årsmedeltillrinning – Tillrinning från små vattendrag i delavrinningsområden, ger ett mått på hur flödet i små vattendrag påverkas.

Median – det mittersta talet i en talserie, till exempel olika mätvärden. Det finns lika många tal i talserien som är mindre än medianen som det finns tal som är större. Exempel: Talserien innehåller talen 2, 4, 13, 15 och 19. Medianen är 13, det mittersta talet. (Medelvärde är däremot 10,6)

Nollgenomgångar - Nollgenomgångar är en vädersituation där temperaturen har varit både över och under 0 °C under samma dygn (Länsstyrelsen Norrbotten 2012)

Riksintresse - Mark och vattenområden som har nationell betydelse för bevarande eller utveckling kan i lagstiftningen betecknas som område av riksintresse (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Vattentäkt - Vattentäkten är det tillrinningsområde i naturen där råvattnet hämtas och kan bestå av antingen en grundvattentäkt eller en ytvattentäkt. Grundvattentäkter finns ofta i grusåsar, deltan eller i sedimentär berggrund, och tas upp via grävda eller borrarade brunnar. Ytvattentäkter består istället av sjöar eller vattendrag (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011)

Årsmedelvattenföring – Avser den totala tillrinningen och vattenföringen i hela avrinningsområdet uppströms mätpunkten (ofta älvens mynning). Är summan av den lokala tillrinningen från alla delavrinningsområden.

Återkomsttid – Mått på förekomstfrekvensen av extrema naturliga händelser (NE 2013). Med hänvisning till översvämningsrisk innebär det den genomsnittliga tiden mellan två översvämningshändelser av samma omfattning. Återkomsttid anger sannolikheten för att händelsen ska

inträffa ett specifikt år, exempelvis är sannolikheten 1 procent för att ett 100-årsflöde ska inträffa ett givet år. Den sammanlagda sannolikheten ökar dock över en längre tidsperiod. Sannolikheten för att ett flöde med återkomsttiden 100 år att inträffa under en 50-årsperiod är t.ex. 40 procent. Tabell 2.1 visar den sammanlagda sannolikheten för att ett visst flöde ska överskridas under en längre tidsperiod. (Räddningsverket 2003)

Översvämning - Med översvämning menas att vatten täcker ytor utanför den normala gränsen för sjö, vattendrag eller hav. Översvämningar inträffar då marken är vattenmättad och inte kan ta hand om det överskott som kommer i form av mycket regn eller med snösmältning. (www.msb.se)

Tabell 2.1. Sannolikhet för att ett visst flöde ska inträffa uttryckt i procent under en period av år.

Flöde	Period av år					
	10 år	50 år	100 år	200 år	500 år	1000 år
20 årsflöde	40%	92	99	100	100	100
100 årsflöde	10	40	63	87	99	100
1000 årsflöde	1	5	10	18	39	63
10 000 årsflöde	0.1	0.5	1	2	5	9.5

Skellefteå kommun

KONSEKVENSER AV KLIMATFÖRÄNDRINGAR



SLUTRAPPORT
2014-02-14

Uppdrag: 249190, Fördjupad utredning avseende konsekvenser av klimatförändringar på kommunal nivå

Titel på rapport: Skellefteå kommun – Konsekvenser av klimatförändringar

Status: Slutrapport

Datum: 2014-02-14

Medverkande

Beställare: Länsstyrelsen i Västerbottens län

Kontaktperson: Tina Holmlund

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Maria Larsson

Handläggare: Maria Larsson, Monika Engman, Katarina Larsson, Åsa Järvholm, Ulf Wiklund m.fl.

Kvalitetsgranskare: Karolina Berggren

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	5
1.1	Bakgrund.....	5
2	Sammanfattning.....	6
3	Klimatscenarier.....	7
3.1	Klimatscenarier.....	7
3.2	Regionala variationer.....	9
4	Klimatet i Skellefteå – idag och i framtiden.....	9
4.1	Dagens förutsättningar.....	10
4.2	Framtida klimat.....	10
5	Generella konsekvenser av klimatförändringar.....	19
5.1	Översvämning.....	19
5.2	Erosion.....	25
5.3	Ras, skred och slamströmmar.....	27
5.4	Naturmiljö.....	30
6	Konsekvenser för samhällen och människor.....	30
6.1	Kommunens ansvar och möjligheter.....	30
6.2	En kommunledningsfråga.....	31
7	Kommunikationer.....	31
7.1	Konsekvenser specifikt för Skellefteå kommun.....	32
7.1.1	Vägnätet i Skellefteå kommun.....	32
7.1.2	Riskområden i dagens klimat.....	34
7.1.3	Risker och möjligheter i ett förändrat klimat.....	38
7.2	Behov av åtgärder.....	40
8	Bebyggelse och kulturmiljöer.....	42
8.1	Konsekvenser specifikt för Skellefteå kommun.....	42
8.1.1	Riskområden i dagens klimat.....	42
8.1.2	Risker i ett förändrat klimat.....	50
8.2	Behov av åtgärder.....	51
9	Tekniska försörjningssystem.....	53
9.1	Konsekvenser specifikt för Skellefteå kommun.....	55
9.1.1	Dricksvattenförsörjning i Skellefteå kommun.....	55
9.1.2	Avloppshantering i Skellefteå kommun.....	55
9.1.3	Riskområden i dagens klimat.....	56
9.1.4	Risker i ett förändrat klimat.....	57
9.2	Behov av åtgärder.....	58

9.2.1	Dricksvattenförsörjning	58
9.2.2	Avloppshantering.....	58
9.2.3	Elförsörjning	59
10	Hälsa.....	60
10.1	Smittspridning	60
10.2	Extremtemperaturer.....	61
10.3	Behov av åtgärder	61
11	Näringsliv	62
11.1	Konsekvenser specifikt för Skellefteå kommun	64
12	Referenser	65
13	Bilagor	68

1 Inledning

Medeltemperaturen på jorden har hittills ökat med 0,8 grader sedan förindustriell tid. Hur duktiga vi människor än blir på att minska utsläppen av växthusgaser så kommer temperaturen att fortsätta att öka i flera årtionden framöver, med olika konsekvenser för människor, natur, samhällen och näringsliv. Enligt FN:s klimatpanel (IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] 2010) bör vi försöka hålla temperaturökningen till högst 2 grader för att konsekvenserna inte ska bli riktigt allvarliga, men med rådande utsläppstrender ser det ut att bli betydligt mer, kanske uppåt 4 grader under det här århundradet (The World Bank 2012).

De övergripande konsekvenserna av temperaturhöjningen på jorden förväntas vara:

- Fler och mer extrema värmeböljor
- Fler och mer extrema händelser med stora nederbördsmängder
- Fler och mer extrema händelser med torka
- Höjd havsnivå
- På vissa ställen mer extrema vindar
- Försurning av världshaven

Klimatförändringarna pågår. Ovanstående konsekvenser kan redan konstateras och de påverkar samhällen, människor och natur på olika sätt. För att undvika stora negativa konsekvenser i ett förändrat klimat bör kommuner och andra samhällsviktiga aktörer redan nu analysera sårbarheter och risker. De bör också undersöka vilka möjligheter ett förändrat klimat kan innebära. Därefter är det lämpligt att kommuner och andra gör en strategi för hur de kan hantera riskerna och ta vara på möjligheterna.

1.1 Bakgrund

Samtliga länsstyrelser i landet har sedan 2009 i uppdrag av Regeringen att på regional nivå samordna arbetet med klimatanpassning. Det övergripande syftet är att anpassa samhället till långsiktiga klimatförändringar och extrema väderhändelser för att minska samhällets sårbarhet. Väsentliga delar i deras arbete är att identifiera de sektorer där behov av anpassning finns, klarlägga vilka behov som föreligger, utarbeta kunskapsunderlag, samt att upprätta strategier för anpassningsarbetet.

Kommunen har ansvar enligt bland annat Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) och Miljöbalken (SFS 1998:808) att planlägga samhället med hänsyn till bland annat risken för olyckor, översvämningar och erosion. Även i Kommunallag (SFS 1991:900), Lag om skydd mot olyckor (SFS 2003:778), Skadeståndslagen (SFS 1972:207) samt Lag om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap (2006:544) kan hämtas stöd för att arbeta för att förebygga negativa konsekvenser av klimatförändringarna.

Den här rapporten är framtagen på uppdrag av Länsstyrelsen i Västerbottens län, för att beskriva förväntade klimatförändringar och deras konsekvenser i Skellefteå kommun. Syftet är att ge kommunen en grund för att arbeta med att minska de risker och ta vara på de möjligheter som klimatförändringarna medför. Inom ramen för uppdraget har en rapport per kommun i Västerbottens län tagits fram, samt en rapport för länet som helhet.

Ett viktigt underlag i arbetet har varit SGI:s utredning *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor* (SGI 2011). Den har ett länsperspektiv, medan den här rapporten fokuserar på klimatförändringar och naturolyckor i ett förändrat klimat som berör Skellefteå kommun, och går även djupare in på vad detta kan få för konsekvenser. Viktig information kring konsekvenser kom fram också under en workshop som hölls med Skellefteå kommun den 8 oktober 2013.

Det förekommer en del facktermer i rapporten. De som vi har bedömt kanske inte är allmänt kända har vi förklarat i bilaga 2.

2 Sammanfattning

Skellefteå kommun kan med utgångspunkt från den här rapporten ta sig an risker och möjligheter med ett förändrat klimat. Klimatförändringarna handlar för kommunens del framför allt om att det blir varmare och blötare. Under perioden 2021-2050 förväntas årsmedeltemperaturen att vara ca 3,5 grader högre än under referensperioden 1961-1990. Fram till i slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen ha ökat med ca 5,5 grader. Vintern påverkas mest, med upp emot 8 grader varmare än under referensperioden.

Årsmedelnederbörden under ett medelår kommer i slutet av århundradet att vara runt 10-40 procent mer än under referensperioden, med den största ökningen under vintern. Vegetationsperioden kommer att förlängas med ca en månad till i mitten av århundradet och kanske med över två månader till år 2100. Perioden med snö blir 1-2 månader kortare.

Risk för extrema flöden i älvarna bedöms inte öka, tvärtom kan vårfloden bli lite lägre men komma tidigare. Det totala flödet kommer dock att öka. Det kommer också att bli risk för höga vattennivåer under hösten på grund av stora nederbörds mängder. Fler flödestoppar kan öka den kontinuerliga erosionen och successivt leda till skador på älvslänter. Kraftiga regn speciellt under höst- och vinterhalvåret då marken ofta är vattenmättad kan också komma att orsaka översvämningar av VA-system och bebyggelse, och skapa problem med erosion, ras, skred och slamströmmar. Redan idag har Skellefteå kommun återkommande problem i samband med kraftig nederbörd på hösten, enligt vad som kom fram i en workshop med kommunen.

Hälsan kan påverkas negativt i ett förändrat klimat, till exempel genom en ökad smittorisk och större risk för värmeböljor. Den kan också påverkas positivt genom att hälsoproblem förknippade med kyla minskar. Det är angeläget för Skellefteå kommun att fortsätta arbetet med att säkerställa god kvalitet på dricksvattnet genom nya vattentäkter och införande av vattenskyddsområden för befintliga vattentäkter.

Näringslivet kommer att påverkas av klimatförändringarna, både direkt och indirekt. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser.

Konsekvenserna av ett förändrat klimat beror bland annat på hur väl kommunen lyckas förbereda sig. Med god planering och en strategi för hur man ska hantera risker och ta vara på möjligheter kan kommunen förstärka det positiva och dämpa det negativa. För Skellefteå kommun kan det vara läge att se över översiktsplanen ur ett klimatanpassningsperspektiv.

3 Klimatscenarier

Bakom antaganden om klimatförändringarna ligger en bred forskning som berör många områden, som till exempel klimat, ekonomi och politik. Osäkerheten i resultaten påverkas till exempel av:

- Val av utsläppsscenarioer
- Val av global klimatmodell
- Val av regional klimatmodell
- Naturlig variabilitet

Det är också så, att ju mer man zoomar in på lokal nivå, desto större blir osäkerheterna för det område man tittar på.

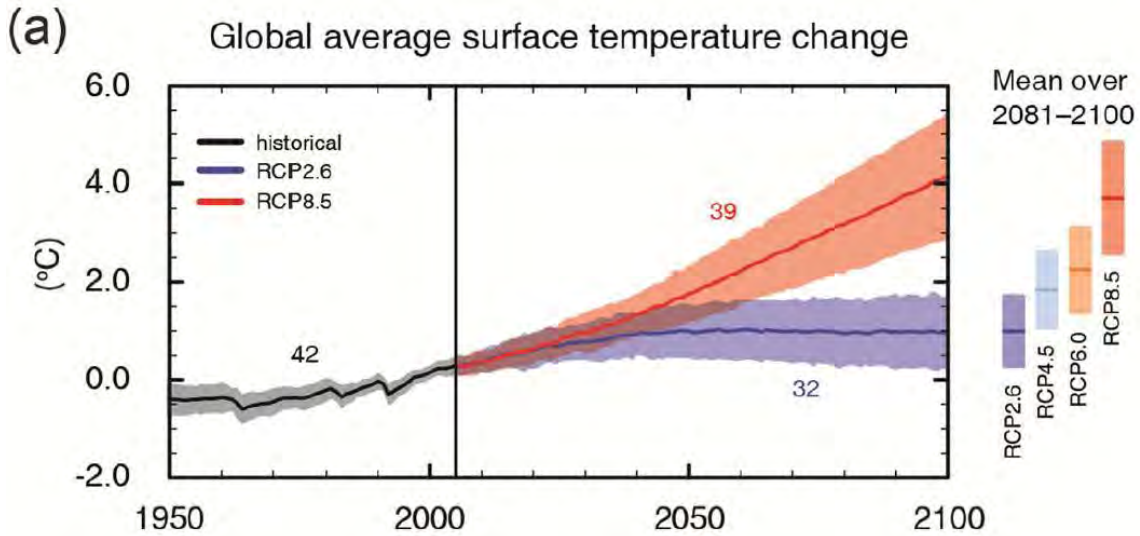
Olika faktorer i scenarierna har olika grad av sannolikhet. Att den globala temperaturen stiger på grund av att vi människor släpper ut växthusgaser är mycket sannolikt. Det påverkar andra klimatfaktorer på olika sätt. En del samband, som till exempel hur vindarna påverkas av temperaturhöjningen, är väldigt komplexa och är därför svåra att göra säkra scenarier för.

För den som läser rapporten är det viktigt att komma ihåg att de redovisade resultaten baseras på en sannolik utveckling. Exakt hur det kommer att bli är det ingen som vet. Det kan bli mycket större förändringar än vad som redovisas här, men det kan också bli mindre förändringar. Som utvecklingen i världen ser ut just nu lutar det dock åt att det snarare blir värre än vad som redovisas här, eftersom utsläppen av växthusgaser ökar mer än i det scenario som används i rapporten. Skellefteå kommuns förmåga att klara av förändringarna beror bland annat på hur kommunen lyckas anpassa planering och verksamhet till de nya förutsättningarna.

Rekommendationen för den som läser är att titta på trender och ungefärliga storleksordningar, snarare än de exakta siffror som redovisas.

3.1 Klimatscenarier

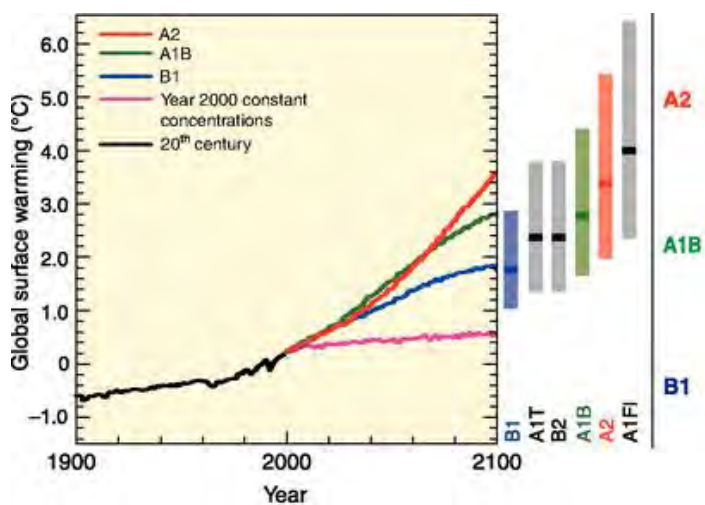
För att beskriva hur klimatet utvecklas i framtiden används klimatscenarier. Klimatscenierna bygger på olika möjliga utvecklingar av halter av växthusgaser i atmosfären. De olika halterna tas fram utifrån olika antaganden om till exempel utvecklingen av världsekonomi, befolkningstillväxt och energiförsörjning. Halterna körs sedan genom olika modeller för att beräkna utvecklingen av jordens klimat, vilket sedan kan uttryckas som förändringar i medeltemperatur, havsnivå och så vidare. Figur 1 visar utvecklingen av den globala medeltemperaturen fram till år 2100 i olika scenarier, enligt den femte klimatrapporten från FN som kom i september 2013 (IPCC 2013).



Figur 1. Global medeltemperaturökning för olika scenarier. Röd linje visar ett scenario (RCP 8.5) med mycket hög halt av växthusgaser, blå linje visar ett scenario (RCP 2.6) med något förhöjd halt av växthusgaser. Förändringarna visas i relation till 1986-2005. (IPCC 2013)

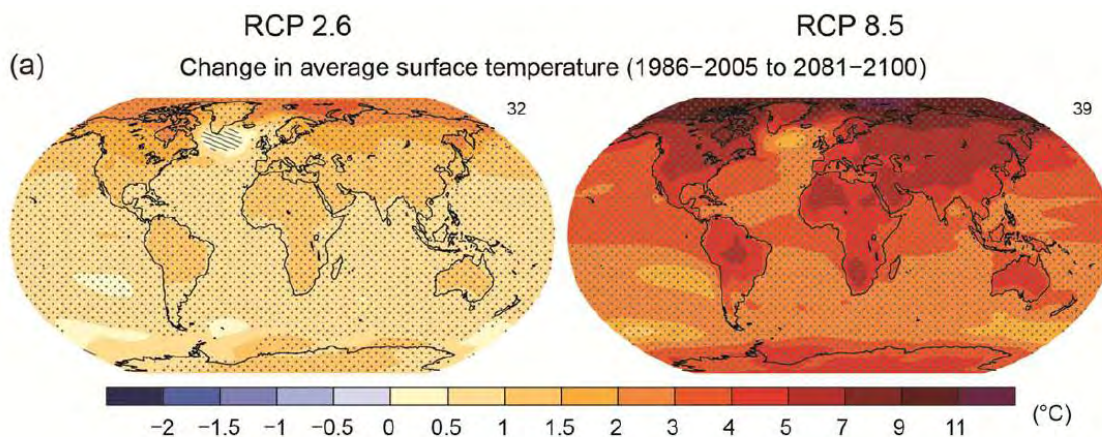
Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län utgår ifrån IPCC (2007), det vill säga den fjärde klimatrapporten från FN. Det gör därför även den här rapporten, eftersom Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län är mer detaljerad på regional nivå än den senaste IPCC-rapporten. Skillnaden mellan IPCC (2007) och IPCC (2013) är framför allt att klimatpanelen i den senare rapporten är ännu mer säker på att det pågår en av människan orsakad klimatförändring. Klimatscenerierna är ungefär desamma.

Figur 2 visar några av klimatscenerierna i IPCC (2007). Den här rapporten utgår ifrån utsläppsscenario A1B, grön linje i diagrammet. Det är ett medelhögt scenario som förutsätter att utsläppen av växthusgaser når sin kulmen år 2050. I scenario A1B blir den globala temperaturökningen till år 2100 knappt 3 grader, vilket motsvarar ett medelhögt scenario även i IPCC (2013)



Figur 2. Globala klimatscenerier enligt IPCC. Förändringarna visas i relation till cirka 1990. (IPCC 2007)

Den globala temperaturökningen fördelar sig inte jämnt över jorden. Den största temperaturökningen förväntas bli närmast nordpolen (IPCC 2013), se Figur 3. Det beror på förstärkningseffekter när snö och is påverkas av uppvärmning, vilket i sin tur påverkar energibalansen på land och till havs (Rummukainen et al 2011).



Figur 3: Temperaturökning från perioden 1986-2005 till perioden 2081-2100 i olika delar av världen för två olika scenarier för halter av växthusgaser i atmosfären. (IPCC 2013)

3.2 Regionala variationer

För att få detaljerade beskrivningar av det regionala framtida klimatet används regionala klimatmodeller som har en högre upplösning än globala klimatmodeller. De regionala modellerna kan också bättre ta hänsyn till förutsättningar i regionen. Deras resultat används också som input till den hydrologiska modellen, HBV-modellen, som används för att räkna fram förändringar i avrinning och flöden. På så sätt genereras de regionala klimatscenerierna som används för att beskriva Sveriges och Västerbottens läns klimat i framtiden (SGI 2011).

Klimatscenerier innehåller flera osäkerheter, både i form av modeller och den naturliga variationen, och för att hantera osäkerheten används ett antal klimatscenerier för att få en så bred bild som möjligt (i SGI (2011) används 12-16 klimatscenerier).

Resultaten varierar mellan klimatscenerierna och inom varje klimatparameter kan spridningen vara stor. Med flera scenarier framträder både de tydligaste trenderna och variationerna, vilket hanteras i tolkningen. Ju mer samstämmigt resultatet i de olika klimatscenerierna är, desto troligare är förändringen. I rapporten anges medianvärdet av de framtagna klimatscenerierna inom respektive klimatfaktor för att underlätta det fortsatta arbetet. För mer information om spridning i resultat hänvisas till SGI (2011).

4 Klimatet i Skellefteå – idag och i framtiden

I detta kapitel sammanfattas hur klimatet i Skellefteå kommun kan komma att förändras och se ut i tidsperspektiven 2020- 2050 och 2070-2100 jämfört med nuvarande klimat, representerat av referensperioden 1961-1990 (Tabell 1). Beskrivningar av förändringar av de olika klimatfaktorerna har hämtats från data för regionen Inland respektive Kust i SGI (2011), se Figur 4.

För vidare läsning om klimatmodelleringar och resultaten hänvisas till SGI (2011).



Figur 4: Västerbottens indelning i klimatzonerna Fjäll, Inland och Kust. (SGI 2011)

4.1 Dagens förutsättningar

Skellefteå är en kustkommun med till största delen kustzonsklimat, i de inre delarna mer inlandsklimat, se figur 4. Kommunen har en befolkning på ca 72 000 personer varav nästan hälften bor i tätorten Skellefteå. Förutom Skellefteå finns ett flertal tätorter i kommunen som t.ex. Ursviken, Skelleftehamn, Bureå och Kåge.

Årstiderna märks tydligt i kommunen, med både kalla vintrar och, trots det nordliga läget, varma somrar. Årsmedeltemperaturen i Skellefteå är ca 0,5-2,0°C. Den totala årsmedelnederbörden är ca 640-670 mm. Mest nederbörd faller under sommarmånaderna och minst under våren. Hur stor andel av nederbörden som faller som snö varierar inom Västerbottens län, mellan 30 procent i de södra kustområdena till upp mot 50 procent i fjällerna. (SGI 2011)

Genom kommunen rinner flera vattendrag. Skellefteälven, Bureälven, Rickleån, Åbyälven och Sävarån är reglerade. Byskeälven och Kågeälven är oreglerade. Avrinningen under vintern är mycket låg i hela länet då nederbörden som regel magasineras i snötäcket. Under våren (mars-maj) ökar avrinningen något i och med att snösmältningen startar vilket leder till höga flöden i samband med vårfloden. Den största avsmältningen sker dock under sommaren i fjälltrakterna, vilket kan skapa höga flöden i älvarna.

4.2 Framtida klimat

I framtiden kommer klimatet i Skellefteå kommun att utvecklas mot att bli både varmare och blötare. Medeltemperaturerna över året och för de olika årstiderna kommer att höjas flera grader under århundradet. Även nederbörden kommer att öka och mer extrema nederbördsmängder bli vanligare.

Nedan presenteras de mest betydande förändringarna i de olika tidsperspektiven, jämfört med observerade medelvärden för referensperioden (1961-1990). Förändringar för de undersökta klimatfaktorerna sammanfattas i Tabell 1 och förklaras i text under rubrikerna Temperatur, Nederbörd och Konsekvenser av höjd temperatur.

För tidsperioderna 2020-2050 och 2070-2100 redovisas medianvärden av resultat från olika klimatmodelleringar. Resultaten varierar inom de olika tidsperioderna och värdena visas därför som ett intervall mellan det lägsta och högsta medianvärderna inom respektive tidsperiod. Förändringarna är tolkade från diagram, och kan därmed innehålla en mindre feltolkning.

Tabell 1. Sammanställning av undersökta klimatfaktorer för referensperioden 1961-1990, samt perioderna 2020-2050 och 2070-2100. Sammanställningen är gjord efter tolkning av främst diagram i SGI (2011).

Klimatfaktor	Enhet	1961-1990	2020-2050	2070-2100
Medeltemperatur år	°C	0,5 - 2,0	0,5 - 7,0	4,0 - 9,0
Medeltemp vinter	°C	-9,0 till -11,0	-13,0 till -3,0	-6,5 till 0,0
Medeltemp vår	°C	0,0 - 0,5	0,0 - 5,0	2,5 - 8,0
Medeltemp sommar	°C	12,5 - 13,5	12,5 - 16,5	14,5 - 19,5
Medeltemp höst	°C	1,0 - 2,5	1,0 - 7,0	3,5 - 9,0
Antal dygn med dygnsmedeltemperatur >15°C	Dygn	18 - 26	14 - 82	38 - 115
Värmeböljor: Maximalt antal sammanhängande dygn med dygnsmedeltemperatur över 15°C	Dygn	8 - 11	5 - 50	12 - 88
Maxtemperatur: högsta dygnsmedeltemperatur	°C	19,5 - 20,0	17,5 - 24,0	21,0 - 27,0
Vegetationsperiodens längd*	Dygn	140 - 150	140 - 200	165 - 240
Graddagar kylning**	Graddagar	1 - 1,5	0 - 16	0 - 46,5
Graddagar uppvärmning***	Graddagar	4500 - 5000	3300 - 4955	2680 - 4000
Nollgenomgångar (1960-1990, 2011-2040, 2071-2100)****	Dygn	24 - 28	20 - 37	24 - 37
Årsmedelnederbörd	mm	640 - 670	608 - 811	704 - 992
Medelnederbörd vinter*****	mm	80 - 180	71 - 248	81 - 324
Medelnederbörd vår*****	mm	60 - 140	51 - 189	59 - 204
Medelnederbörd sommar*****	mm	130 - 260	116 - 333	117 - 356
Medelnederbörd höst*****	mm	130 - 240	105 - 326	129 - 380
Största 7-dygnsnederbörden	mm	58 - 62	49 - 75	51 - 81
Kraftig nederbörd: Antal dygn per år med nederbörd > 10 mm	Dygn	11 - 14	11 - 20	14 - 27
Torra dygn: Antal dagar per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	230 - 235	208 - 242	199 - 234
Torrperiod: Maximalt antal dygn i följd per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	19 - 21	14 - 25	11 - 22
Antal dagar med snö	Dygn	150 - 225	100 - 215	30 - 190
Snömax (mm vatteninnehåll)	mm	140 - 180	130 - 184	70 - 166

*Vegetationsperiodens längd har studerats genom att beräkna antal dygn mellan första tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5° C under 4 sammanhängande dygn och sista tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5° C under 4 sammanhängande dygn.

** Beräkning av antal graddagar per år överstigande 20° C har utförts genom att för varje dygn då dygnsmedeltemperaturen överstiger 20° C beräkna skillnaden mellan detta dygns värde och 20° C.

***Beräkningen av graddagar utgår från att en byggnads värmesystem ska värma upp byggnaden till 17° C. Resterande energibehov antas tillkomma från solinstrålning samt från värme som alstras av personer och elektrisk utrustning i byggnaden. Beräkningen av graddagar med värmebehov görs genom att för varje dygn under året beräkna skillnaden mellan dygnsmedeltemperaturen och 17° C, förutsatt att dygnsmedeltemperaturen understiger 17° C. Denna skillnad summeras sedan årsvis.

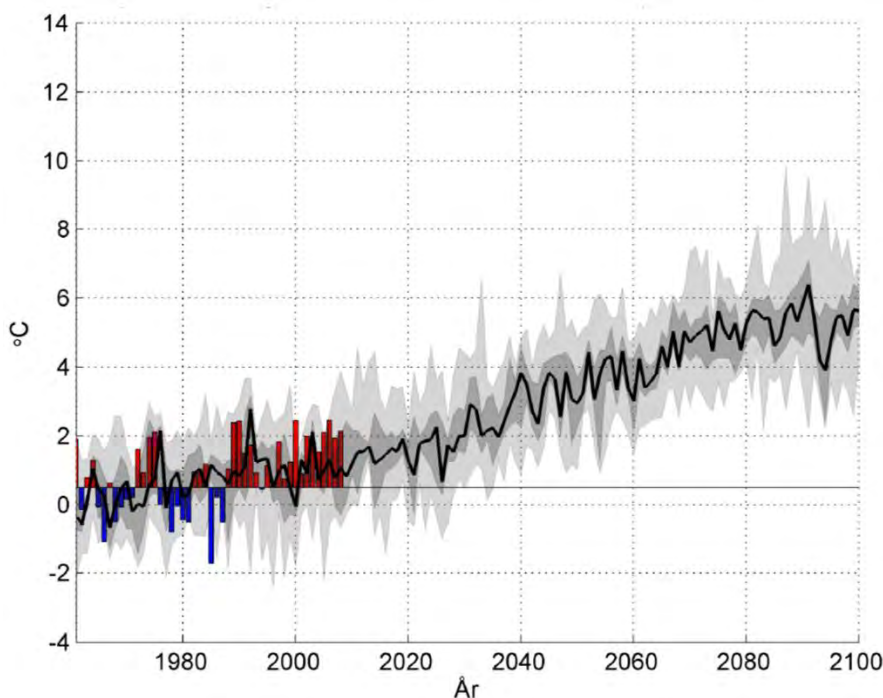
****Antalet nollgenomgångar har beräknats genom att studera när två på varandra följande dygn har en skillnad i temperatur som genomkorsar 0° C.

***** Intervallet 1961-1990 baseras på avläsning av SMHIs klimatkartor som illustrerar uppmätt nederbörds medelvärde månadsvis för den av WMO definierade normalperiod 1961-1990 (SMHI 2013b). De andra två tidsperiodernas intervall baseras på dessa värden samt angiven procentuell förändring i SGI:s rapport (SGI 2011).

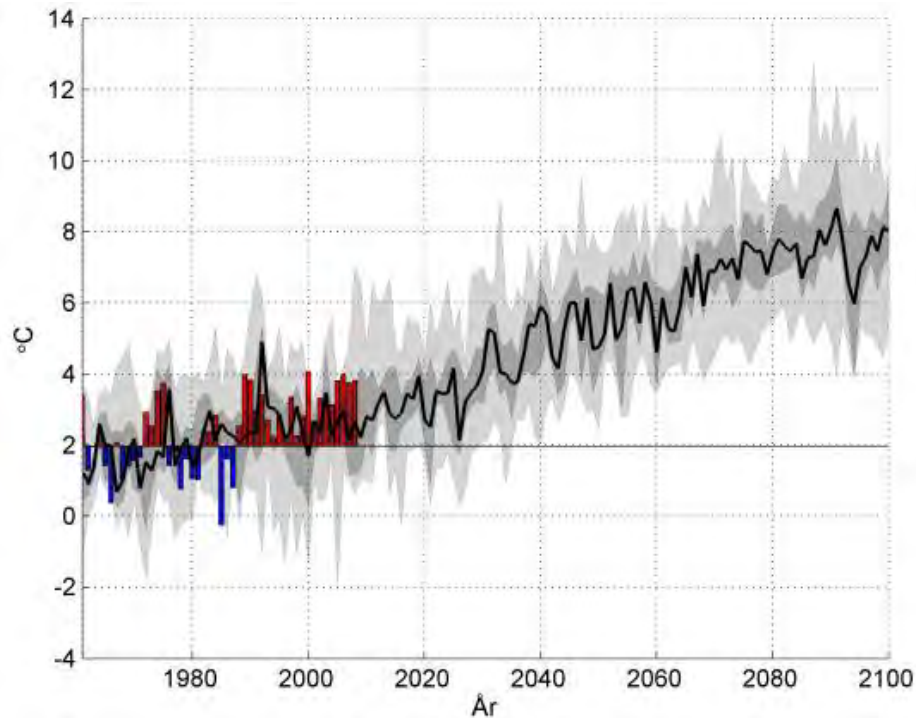
Temperatur

Under perioden 2020-2050 kommer klimatförändringarna att bli tydliga i Skellefteå kommun. Årsmedeltemperaturen förväntas ha ökat med upp till 3,5 °C i delarna som räknas till inlandsklimatzonen och med upp till 5 °C i kustklimatzonen, se figur 5. Vintern är den årstid som påverkas mest, med en ökning på upp till 6 °C. Övriga årstider får en något mindre temperaturökning.

Fram till slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen att ha ökat med upp till 5,5 °C i inlandsklimatzonen och upp till 7 °C i kustklimatzonen, se Figur 6. Vintern påverkas som tidigare mest, med en höjning på upp till 9 °C.

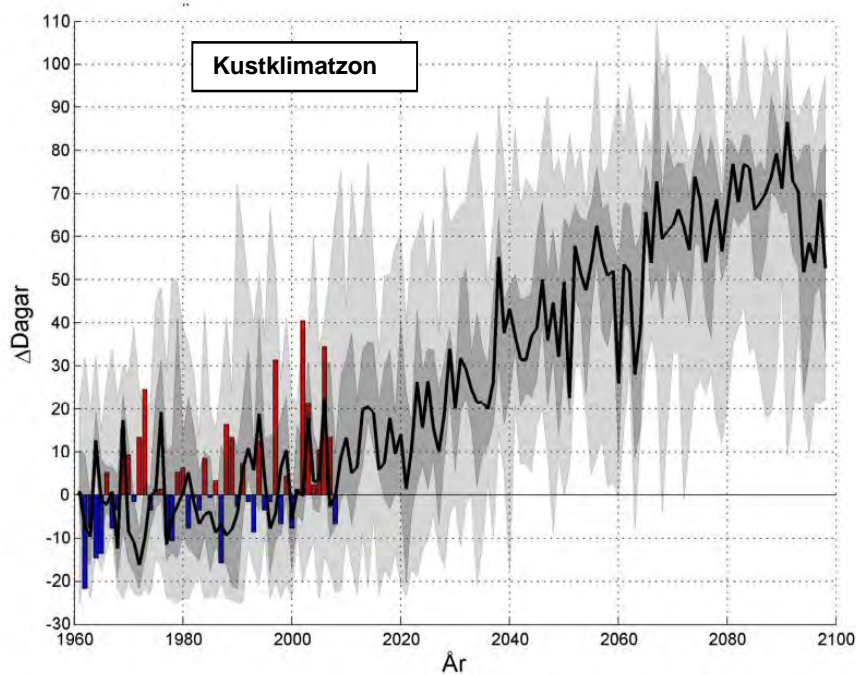
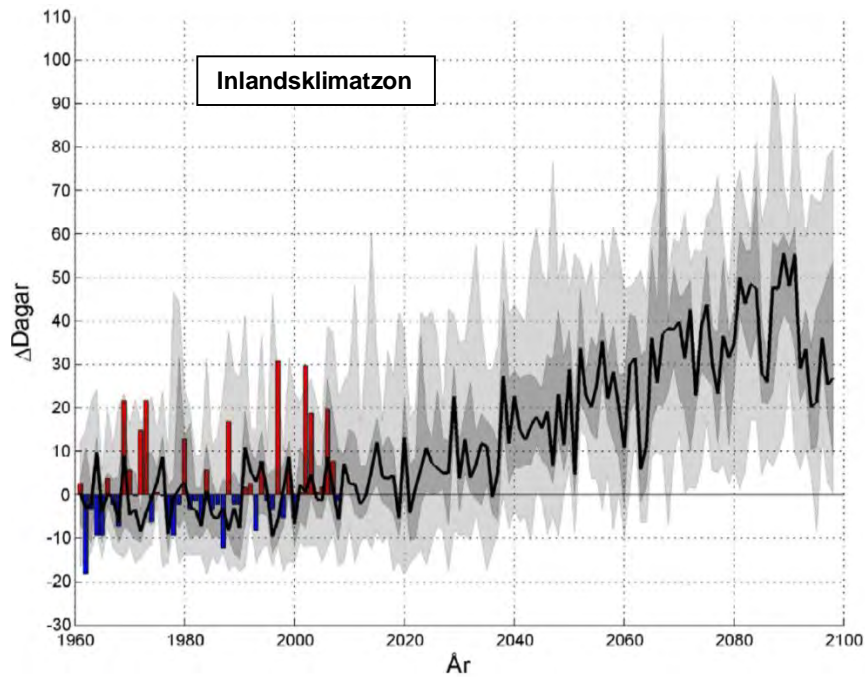


Figur 5. Beräknad temperaturutveckling i Västerbottens län, Inlandsklimatzon. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)



Figur 6: Beräknad temperaturutveckling i Västerbottens län, Kustklimatzon. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

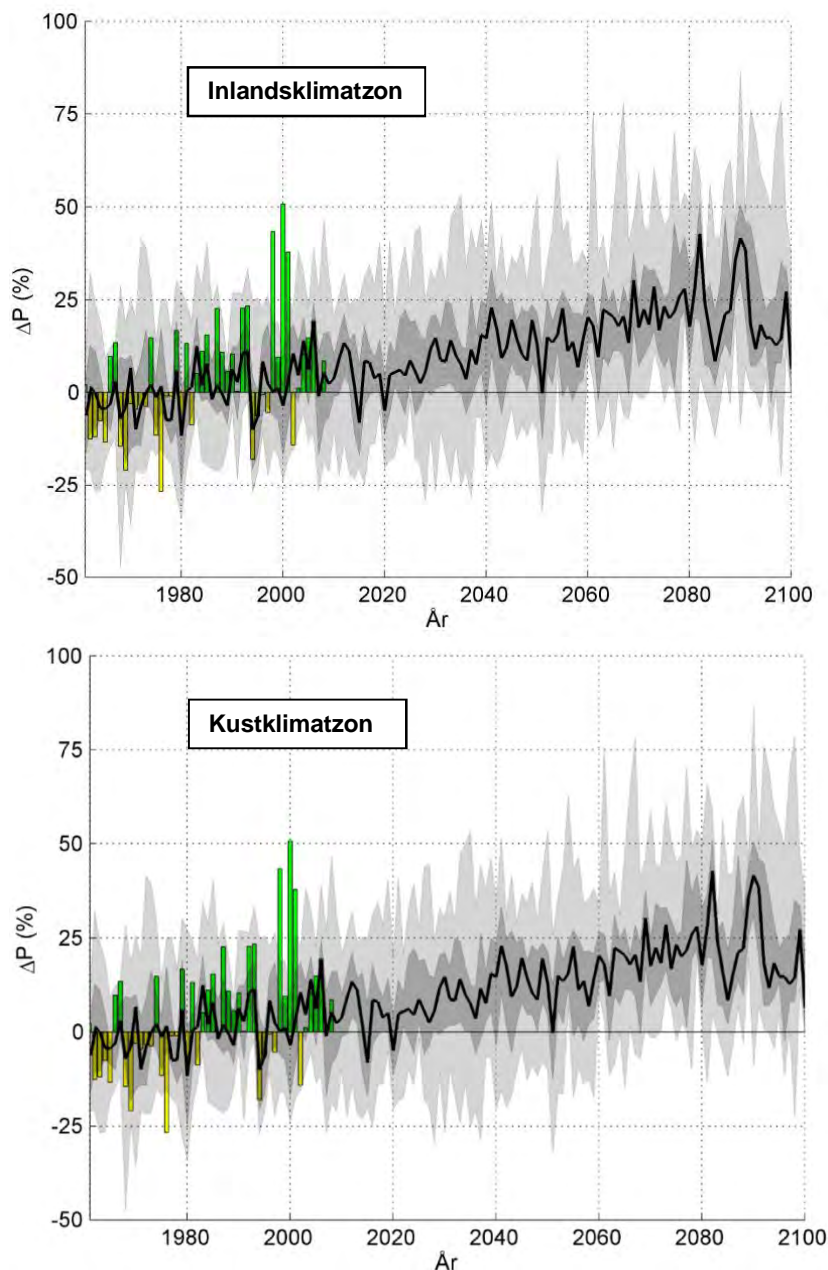
Antalet dygn med hög dygnsmedeltemperatur och därmed också hög maxtemperatur förväntas öka i framtiden. Mot slutet av seklet visar medianlinjen på en ökning av antal dygn per år med dygnsmedeltemperatur över 15 °C, i region Inland och Kust med 20-60 respektive 50-90 dygn jämfört med referensperioden, se Figur 7. Även längden på värmeböljor ökar, med flera sammanhängande dygn då medeltemperaturen överstiger 15 °C, främst i kustklimatzonen.



Figur 7: Antal dygn med dygnsmedeltemperatur överstigande 15 °C relativt referensperioden 1961-1990 i Västerbottens län, Inlands- respektive Kustklimatzon. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. Längden på värmeböljor väntas öka gradvis mot slutet av seklet. (SGI 2011)

Nederbörd

Årsmedelnederbörden förväntas öka till slutet av århundradet, med runt 10-40 procent i inlandszonen och med ca 10-50 procent i kustzonen, se Figur 8. Den största ökningen sker på vintern för kustregionen och på hösten för inlandsregionen.



Figur 8: Beräknad utveckling av årsmedelnederbörden i Västerbottens län, Inlands- respektive Kustklimatzon. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som gröna staplar och lägre värden visas som gula staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

Den kraftiga nederbörden förväntas öka i framtiden, men fram till 2020-2050 är förändringen liten, med upp till 13 millimeter för största 7-dygnsnederbörden. En dygnsmedelnederbörd på mer än 10 mm betyder att ett kraftigt regn faller över området. Idag händer detta ca 11-14 dagar

per år, vilket förväntas att öka med upp till 10 dagar i inlandsregionen och upp till 13 dagar i kustregionen mot slutet av århundradet.

Den mest extrema nederbörden, med en återkomsttid av 100 år, förväntas öka med ca 20 procent till år 2100 men spridningen i resultaten är stor (SGI 2011).

Även extrem korttidsnederbörd (30 min upp till ett dygn) med återkomsttid på 10 år förväntas öka i framtiden, enligt nyligen publicerat material (Olsson et al 2013).

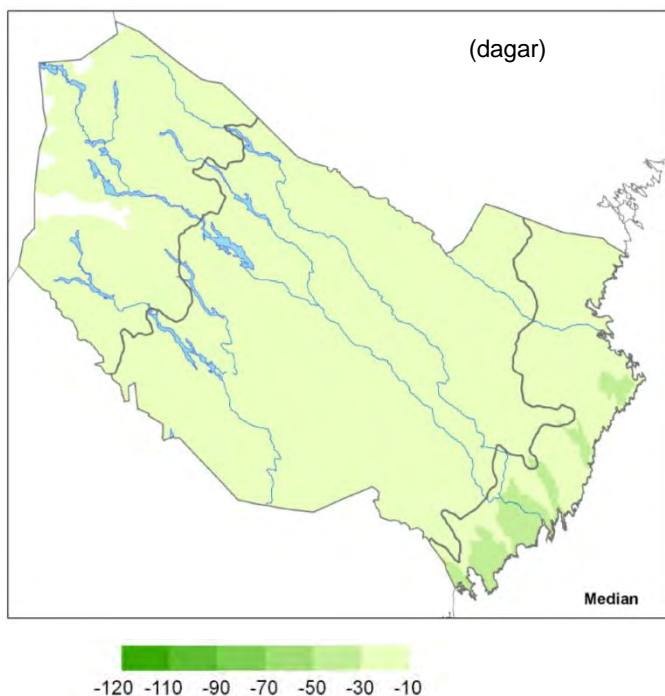
Antalet torra dagar förväntas minska något, se Tabell 1. Framtida torrperioders längd tenderar att vara i det närmaste oförändrade eller minska svagt under innevarande sekel, se Tabell 1.

Konsekvenser av höjd temperatur

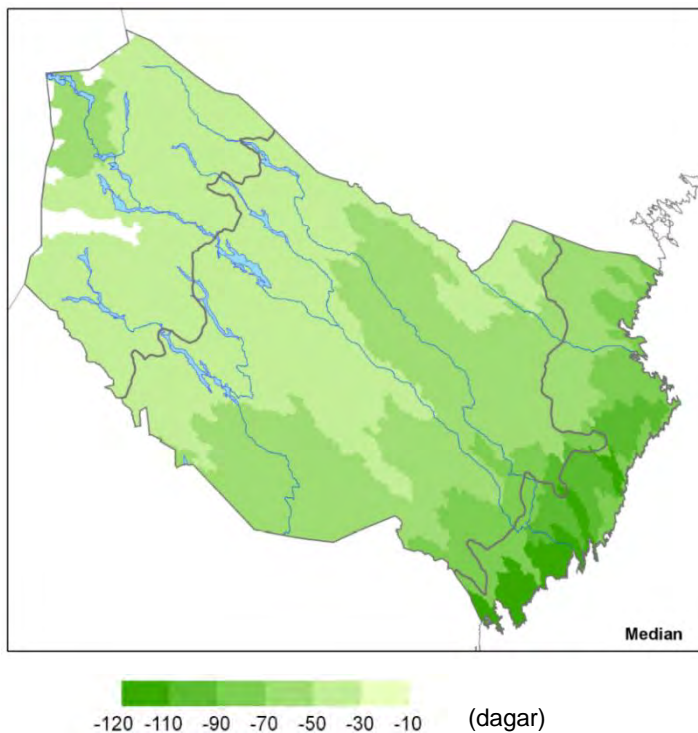
En ökad nederbörd är en konsekvens av temperaturökningen. Andra konsekvenser som är relevanta för Skellefteå kommun är:

- Vegetationsperiodens längd ökar
- Färre dagar med snötäcke
- Kortare period med tjäle
- Liten ökning av antalet nollgenomgångar
- Marginellt högre havsnivå

En förändring som är direkt kopplad till temperatur är vegetationsperiodens längd, som kommer att öka med upp till ca 3 månader mot slutet av seklet, se Tabell 1. Samtidigt kommer det också bli färre dagar med snötäcke, dagens 150-225 dagar minskar till 30-190 dagar, se Tabell 1. Figur 9 och Figur 10 visar förväntad förändring av antalet snödagar per år för mitten respektive slutet av seklet.



Figur 9: Förändring av antalet snödagar per år beräknat för perioden 2021-2050. (SGI 2011)



Figur 10: Förändring av antal snö dagar per år beräknat för perioden 2069-2098. (SGI 2011)

Den förändrade snötäckningen tillsammans med högre temperaturer gör att perioden med tjäle blir kortare, då tjälen försvinner tidigare på våren. Tjäl djupet behöver dock inte bli mindre, eftersom den isolerande snön delvis försvinner och därmed kan tjälen fördjupas.

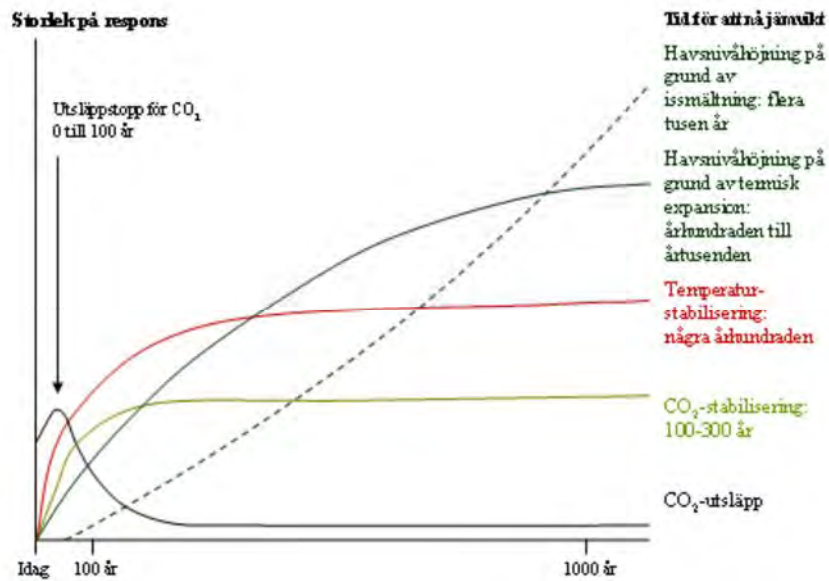
Antalet nollgenomgångar, då temperaturen växlar mellan plus- och minusgrader, förväntas öka något, se Tabell 1, men spridningen av resultaten är stor.

Globalt sett förväntas havsnivån stiga med som mest en meter fram till 2100. I norra Sverige kompenseras landhöjningen väl för detta. Nettoeffekten i Västerbotten är beräknad till ca 1 dm havsnivåhöjning. (SMHI 2012)

Olika klimatmodeller ger olika resultat vad gäller utvecklingen av extrema vindar över Skandinavien. Det finns idag inga entydiga svar för Västerbotten. För Sverige som helhet är den sammanvägda trenden fram till idag en svag ökning av högsta vindhastighet sedan 1951, men det är inte statistiskt signifikant. Medelvindhastigheten har minskat med 4 procent. (SGI 2011)

Klimatet efter 2100

Att göra scenarier och planera för nästan hundra år framåt är svårt. Att tänka ännu längre är förstås ännu svårare och i många fall inte heller meningsfullt. Det kan dock ändå vara bra att ha i åtanke att klimatförändringarna kommer att fortsätta även efter 2100. Om utsläppen av växthusgaser kulminerar i mitten av det här århundradet kommer temperaturökningen att stabiliseras inom något eller några århundraden. Att temperaturen stabiliseras leder även till att andra följdfaktorer stabiliseras, dock olika snabbt. Havsnivåhöjningen förväntas till exempel pågå i många tusen år till, se Figur 11.



Figur 11: Förväntad utveckling av klimatförändringarna vid en stabilisering av utsläppen av växthusgaser i mitten av det här århundradet. (IPCC 2003)

5 Generella konsekvenser av klimatförändringar

De direkta klimatförändringarna för Västerbottens del kan sammanfattas i att det blir varmare och blötare. Det leder bland annat till översvämningar, erosion, ras, skred, slamströmmar och förändringar i naturmiljön, vilket det här kapitlet redovisar.

Beskrivningen av naturolyckor i ett förändrat klimat utgår främst från SGI (2011). I rapporten behandlas stabilitetsproblem i form av erosion, raviner, skred, ras och slamströmmar samt översvämningar och risker till följd av dessa. Nedan redovisas endast de risker som är relevanta för Skellefteå kommun. För mer information om geologiska förutsättningar, naturolyckor, riskbedömningar m.m. hänvisas till SGI:s rapport.

5.1 Översvämning

Översvämningar beror på en kombination av förutsättningar och händelser. Stort snömagasin, snabb snösmältning och samtidigt stor nederbörd kan ge mycket höga flöden. Sen och snabb snösmältning kan innebära att snön smälter samtidigt i fjäll och inland så att fjällflod och skogsflod sammanfaller vilket ökar risken för översvämning. I Västerbotten är isproppar en vanligt förekommande orsak till översvämningar till följd av isdämningen och även skador till följd av ismassor och isflak. Högt vattenstånd kan också öka risken för översvämning i älvmyningar. I Västerbotten uppstår höga flöden och mindre översvämningar regelbundet i samband med vårflo den.

Ett områdes känslighet för ökade vattenflöden beror främst på hur vattenföringen i närliggande vattendrag förändras, men även markens infiltrationskapacitet, omgivande markanvändning och höjdförhållanden är viktiga (Räddningsverket 2000). Indirekt påverkar människan översvämningensrisken genom urbanisering och exploatering av översvämningsskänsliga områden samt avskogning. Skogsavverkning leder till snabbare avrinning. Översvämningar riskerar att skada och förstöra hus, vägar och broar och kan även slå ut avloppsrening, frigöra markföroreningar samt orsaka ras och skred (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011).

På grund av förväntad ökad nederbörd kan fler översvämningar till följd av kraftig eller långvarig nederbörd inte uteslutas. Lokala översvämningssproblem kopplade till skyfall väntas öka generellt, eftersom de flesta klimatberäkningarna pekar mot ökad risk för kraftiga regn, särskilt sommartid (IPCC 2007). Vid skyfall påverkas främst urbana områden där t.ex. dagvattenssystemets kapacitet överskrids så att det inte förmår att avleda vattenmängderna.

Älvar och andra vattendrag

Vattenföringen i ett vattendrag varierar både inom och mellan år, men följer generellt sett ett tydligt säsongsmönster med det högsta flödet på våren i samband med snösmältningen och lägst flöde under vintern, när nederbörden faller som snö (SGI 2011).

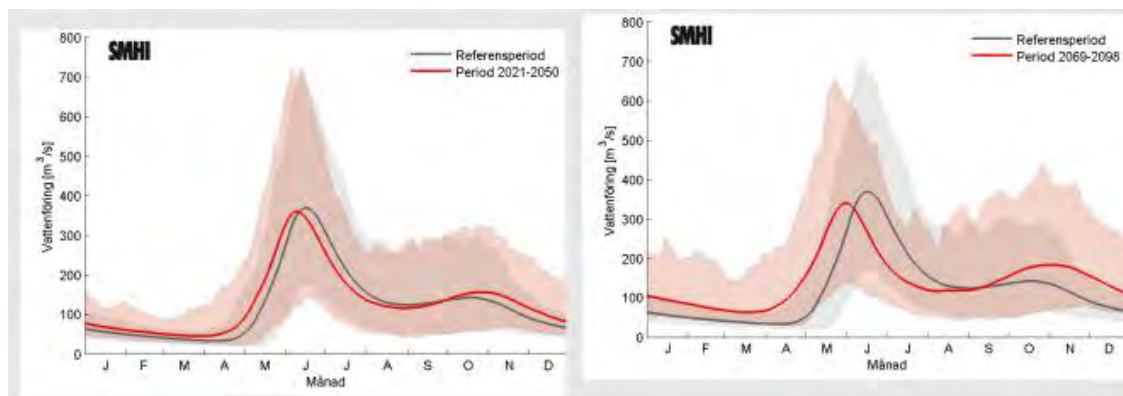
Modelleringar av större älvar i Västerbottens län visar att säsongsdynamiken förändras under det här århundradet. Under perioden 2021-2050 inträffar vårflo den något tidigare än i dag. Höst- och vinterflöden förväntas öka. Förändringarna blir ännu tydligare i slutet av seklet (2070-2100), då vårtoppen och de maximala flödena förväntas minska något. (SGI 2011). Det beror främst på ett mindre snötäcke men också på grund av ökad avdunstning i ett varmare klimat. Samtidigt kan det även fortsättningsvis bli höga flöden och problem med isproppar.

Den totala årsmedelvattenföringen förväntas öka med mellan 10 till 25 procent i de större älvarna mot slutet av seklet och vi kommer se en förskjutning mot allt större flöden på hösten (SGI 2011). Marken är då ofta redan mättad efter långvariga regn (t.ex. 7-dygnsnederbörd)

vilket ger hög avrinning och snabba flödesökningar i vattendragen. De överströmmade markområdena kan inte ta upp eller dränera bort vattnet om de redan är vattenmättade. Detta kan innebära att översvämningar under höst och vinter ökar jämfört med dagens klimat. Utbyggnad av älvar medför att höga flöden kan dämpas men är ingen garanti mot översvämningar. Vårfloden dämpas ofta men kraftiga höst- och sommarflöden är mer svårhanterliga (SGI 2011).

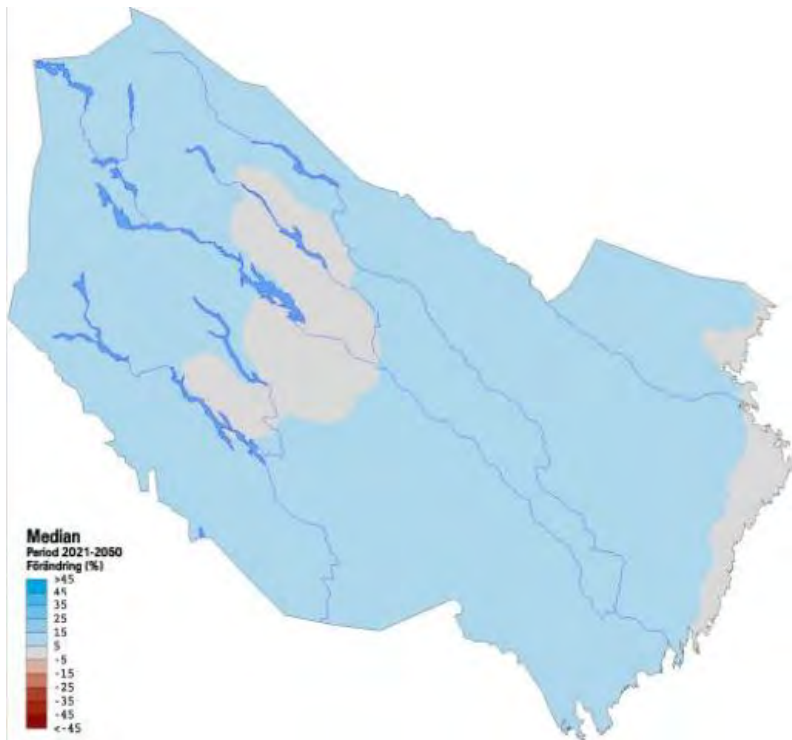
Förutsättningar i Skellefteå kommun

Figur 12 visar den ändrade tillrinningen till Skellefteälven vid utlopp Vargforsdammen. Den ändrade säsongsdynamiken med tidigare och lägre vårflod och högre höstflod syns tydligt i slutet av århundradet. För detaljer längs med hela älvsträckan se SGI (2011).

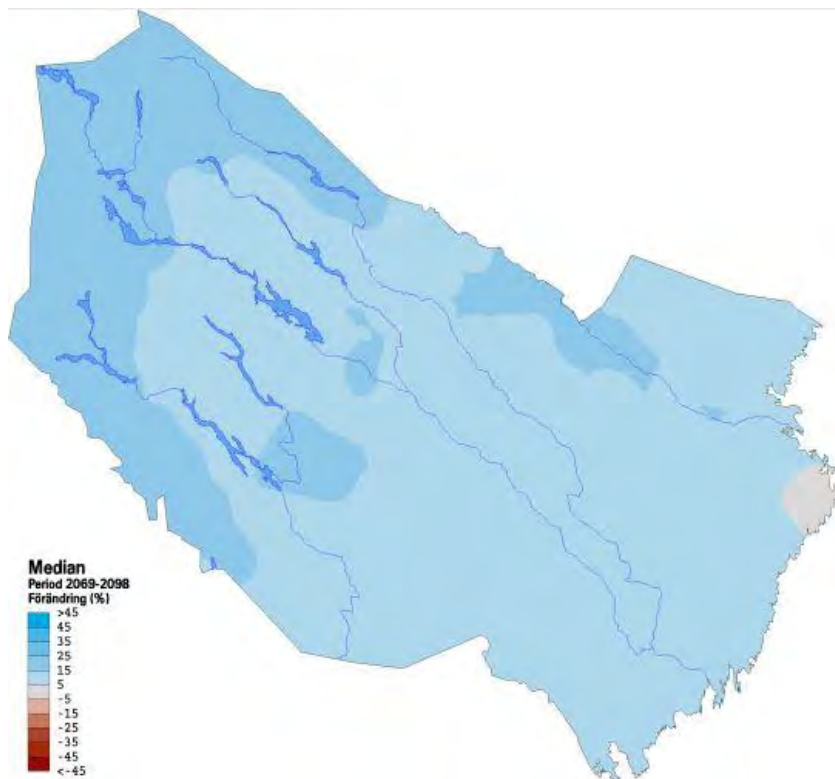


Figur 12. Den vänstra figuren visar ändring av säsongsdynamik för total tillrinning till Skellefteälven, utlopp Vargforsdammen för perioden 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren är en sammanfattning från 16 klimatsimuleringar. Den högra figuren visar motsvarande baserat på 12 klimatsimuleringar för slutet på seklet (2069-2098). Heldragen svart linje visar medeltillrinning för referensperioden och heldragen röd linje visar medeltillrinning för den framtida tidsperioden. Det grå fältet visar variationen mellan 75:e percentilen av alla scenariers maxvärde och 25:e percentilen av alla scenariers minvärde under referensperioden. Det ljusröda fältet visar motsvarande för de framtida tidsperioderna. Från SGI (2011).

Den lokala årsmedeltillrinningen, som ger en bild av hur flöden i främst små vattendrag påverkas, förväntas i Skellefteå kommun förbli oförändrad längs delar av kusten och öka med 5-15 procent i de övriga delar av kommunen under 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992 (Figur 13). Mot slutet av seklet förväntas även tillrinningen för stora delar av kusten öka med mellan 5-15 procent, ingen större förändring sker i resten av kommunen (Figur 14).

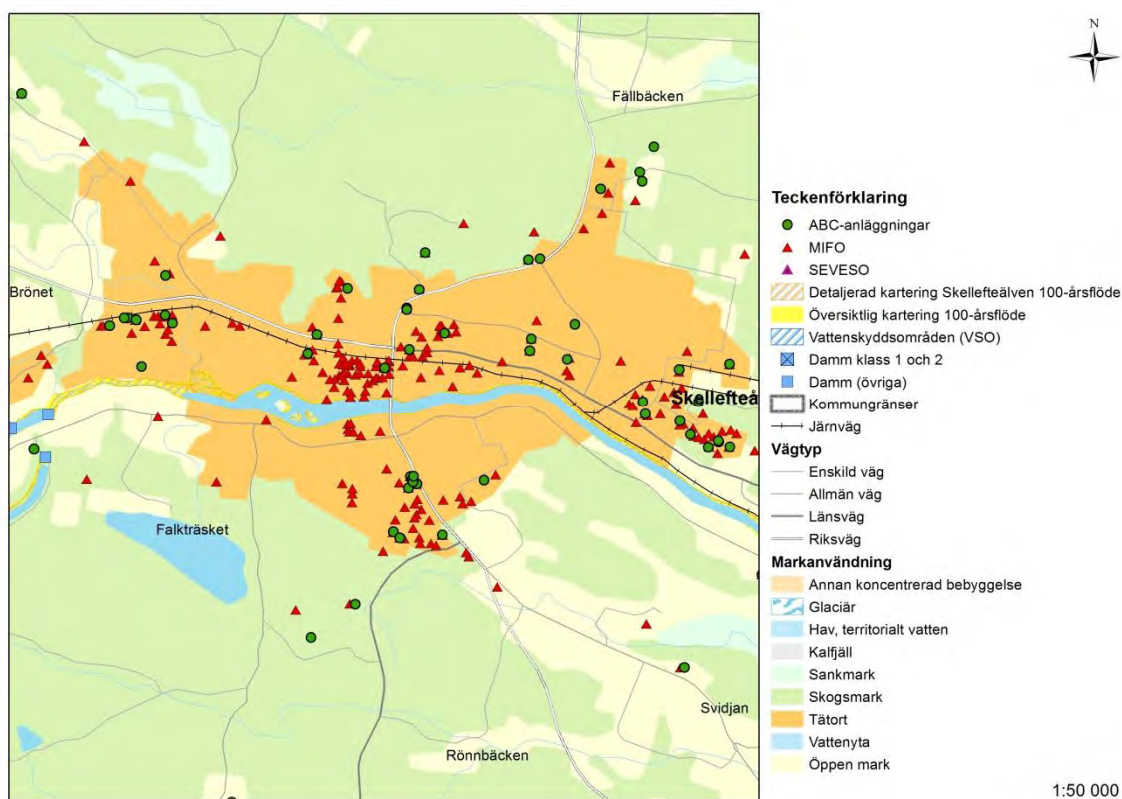


Figur 13. Förändring av lokal årsmedeltillrinning i Västerbottens län för perioden 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren visar medianvärdena. Från SGI (2011).

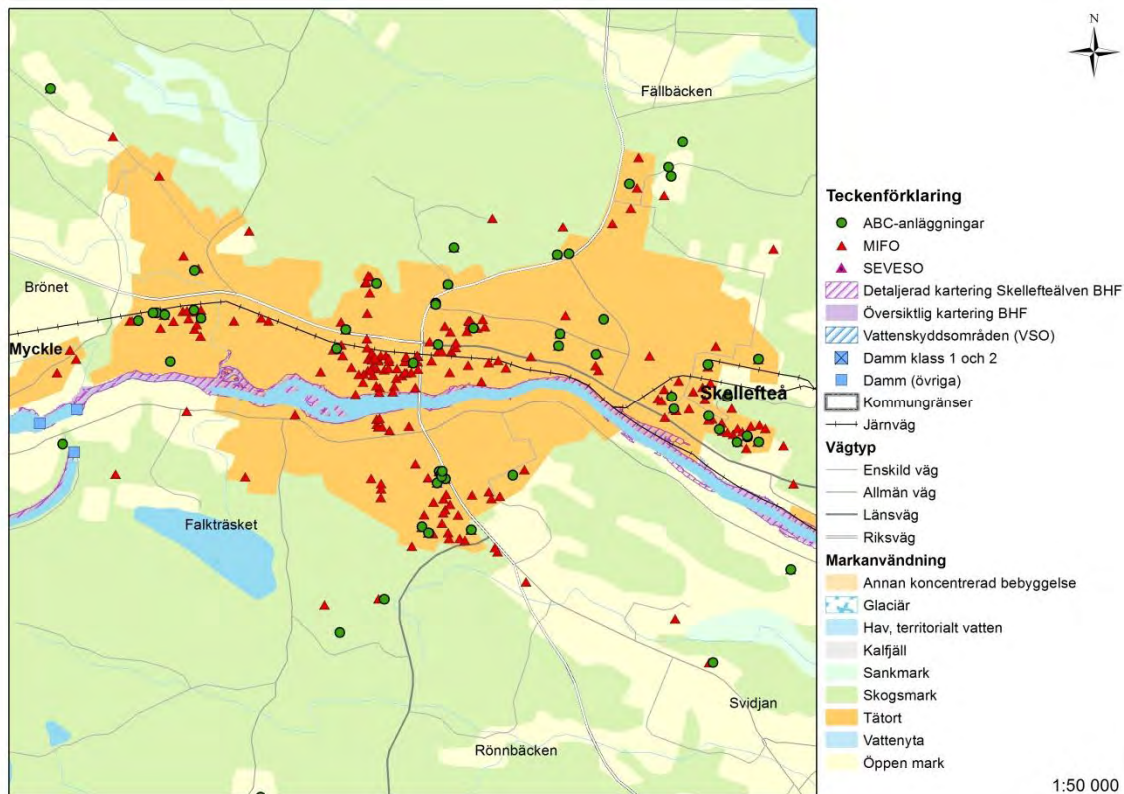


Figur 14. Förändring av lokal årsmedeltillrinning i Västerbottens län för perioden 2069-2098 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren visar medianvärdena. Från SGI (2011).

Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, MSB (tidigare Räddningsverket), har tagit fram översiktliga översvämningskarteringar för större åar och älvar i Sverige. Av de större vattendragen i kommunen är det endast Skellefteälven som är översvämningskarterad. MSB:s översiktliga kartering från 2006 baseras på Lantmäteriets GSD-höjddata med en låg upplösning på 50x50m. Sweco har på uppdrag av Skellefteälvens vattenregleringsföretag gjort en detaljerad översvämningskartering av älven vilken baseras på en detaljerad laserskanning av älven (Sweco 2011). Det innebär att karteringen är mer noggrann och att den därför skiljer sig en del från den översiktliga karteringen. Karteringarna visar översvämningszoner vid 100-årsflöde och för beräknat högsta flöde (BHF) enligt Flödeskommitténs riktlinjer vid dammdimensionering. I Figur 15 visas den översiktliga respektive detaljerade karteringen vid ett 100-årsflöde för ett större område omkring Skellefteå. **I Fel! Hittar inte referenskälla.** visas motsvarande karteringar för högsta dimensionerade flöde (BHF).

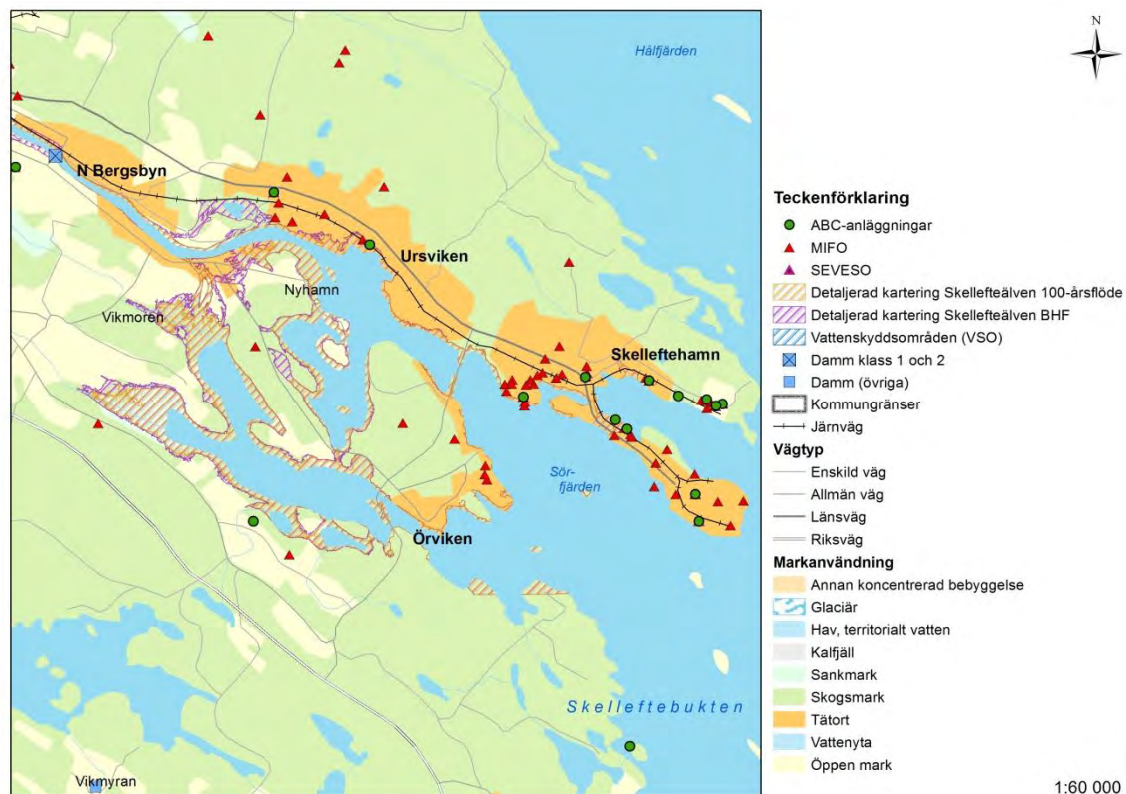


Figur 15. Översiktlig och detaljerad översvämningskartering omkring Skellefteå vid 100-årsflöde. I figuren framgår också miljöfarliga verksamheter och förorenade områden.



Figur 16. Översiktlig och detaljerad översvämningsskartering omkring Skellefteå vid beräknat högsta flöde (BHF). I figuren framgår också miljöfarliga verksamheter och förorenade områden.

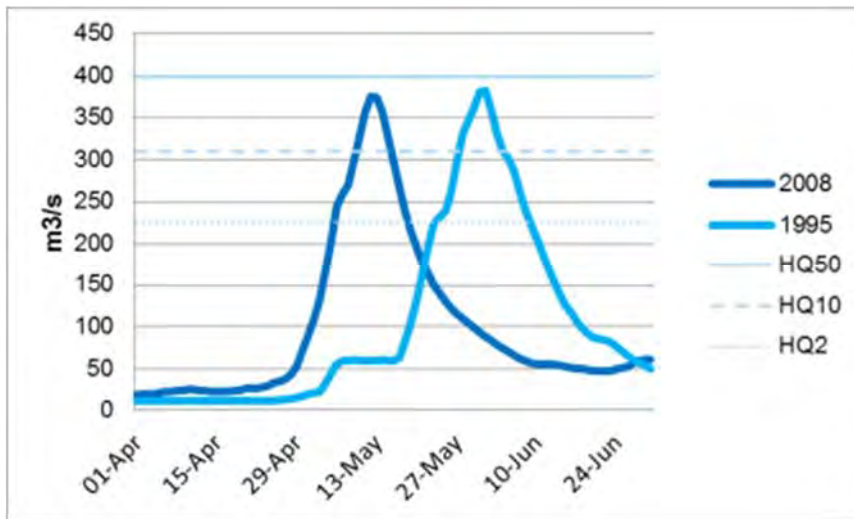
En jämförelse av karteringarna visar endast på små skillnader i utbredning. Till skillnad från den översiktliga karteringen ingick kustområdet där älven mynnar i Bottenviken i den detaljerade karteringen. Översvämningen i nedre delen av älven är beräknad för +0,7 m i havet, vilket är havsvattenstånd med 100 års återkomsttid (Söderström, 2014). **I Fel! Hittar inte referenskälla.** I den detaljerade karteringen för 100-årsflöde och BHF i området kring Ursviken, Skelleftehamn och Örviken.



Figur 17. Detaljerad översvämningskartering vid Skellefteälvens mynning vid 100-årsflöde och beräknat högsta flöde (BHF). I figuren framgår också miljöfarliga verksamheter och förorenade områden

Risken för översvämnning är generellt sett mindre i reglerade vattendrag men så sent som i maj 2010 skedde en översvämnning i Skellefteälven vilken krävde omfattande och dyra reparationer på vattenverk, dagvattenbrunnar, brofundament och strandpromenader (Cirkulation 2013). Översvämnningen berodde på fel vid nivåhantering i dammen vid Kvistforsens kraftstation (Remissvar 2013).

Översvämnningar i främst små och medelstora vattendrag inträffade 2008 till följd av stort snömagasin och varmt väder i maj vilket gav kraftig vårflood i inland och fjäll samtidigt. Rekordhöga flöden uppmättes i Byskeälven där flödena kom upp i samma nivåer som under den rekordhöga vårflooden 1995, se Figur 18.



Figur 18. Vattenflödet 2008 i SMHIs mätstation Byske i Byskeälven jämfört med flödet 1995. Flöden med återkomsttid 2, 10 och 50 år är också markerade (SMHI 2012)

Skellefteå kommun har även vid ett flertal tillfällen de senaste åren haft problem med översvämningar inne i samhällen, i bl.a. Byske, Gagsmark och centrala Skellefteå, till följd av intensiv nederbörd under sommar och höst. I samband med ett intensivt regn i juli 2007 svämmades Boströmsbäcken i centrala Skellefteå över (SVT 2007). Under hösten 2012 drabbades framförallt kusten och Byskeområdet av översvämningar i samband med intensiv nederbörd, vilket fick till följd att 13 vägar fick stängas av (Nordlund 2013).

I Västerbotten sker en snabb landhöjning vilken i stort sett förväntas uppväga den globala havsnivåhöjningen. Klimatförändringarna kan tillfälligt medföra högre havsnivåer jämfört med dagens klimat vid vissa lufttrycks- och vindförhållanden. Detta kan innebära erosion av kustområden som inte tidigare påverkats eller att vissa kustområden översvämmas (SGI 2011).

5.2 Erosion

Erosion innebär förlust av material från stranden och botten i vattendrag och längs kuster i ett specifikt område. Klimatförändringarna förväntas medföra en ökad årsmedelnederbörd och medelvattenföring i älvarna liksom i andra vattendrag, vilket generellt kommer att innebära en ökad erosion längs slänter och bottnar i vattendrag där det finns förutsättningar för erosion.

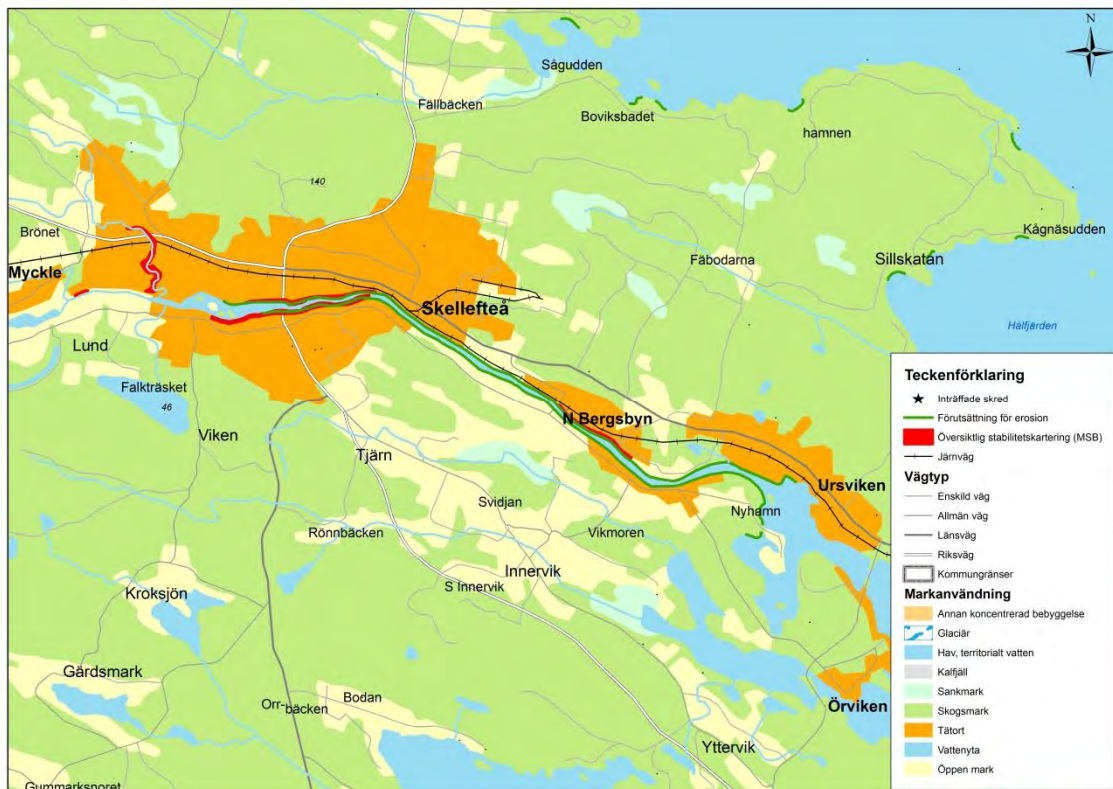
Raviner är vanliga i länet längs såväl större som mindre vattendrag. Ravinutveckling påverkas främst av höga flöden, vilka ger vatteninträdda jordlager, samt intensiva regn sommartid som lokalt ger temporär kraftig erosion. I Västerbottens län finns områden där ravinutvecklingen riskerar att öka beroende på ökad och intensivare nederbörd.

Förutsättningar i Skellefteå kommun

Skellefteå kommun ligger inom både inlands- och kustzonen. Kustlandet omfattar det område som ligger under högsta kustlinjen. Största utbredningen av sediment förekommer inom detta område främst utmed älvdalarna. Närmast kusten domineras sedimenten av lera och silt. Längre upp övergår leran i siltiga-sandiga sediment. Genom landhöjningen har dessa element på sina håll kommit i sådana lägen att de är mycket känsliga för erosion. Ovanför kustlinjen blir materialet i älvdalarna grövre (Räddningsverket 1998).

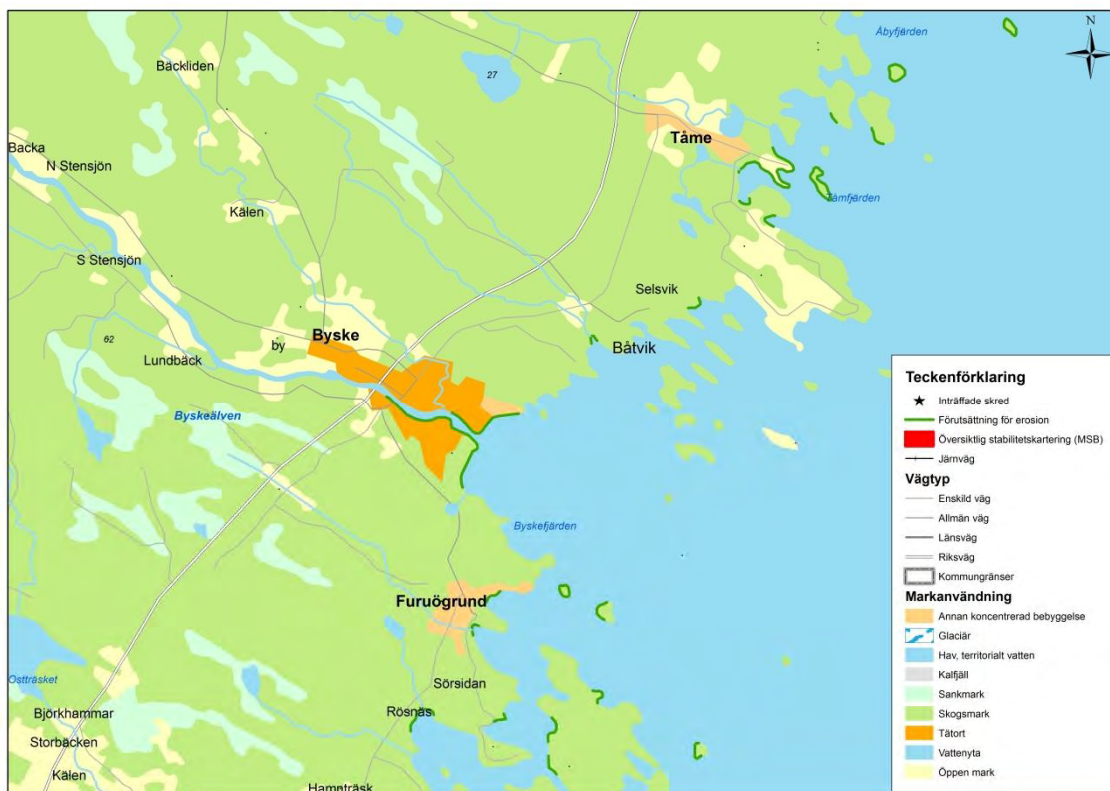
SGI har utfört en översiktlig inventering av områden med stranderosion, däribland Skellefteå kommun. Inventeringen omfattar både älvsälvan längs med Skellefteälven och kuststräckorna i

kommunen. Bedömningen visar att en längre sträcka längs med Skellefteälven från Skellefteå centrum ut mot Bottenviken är erosionskänsligt (se Figur 19). Enligt en stabilitetskartering som gjorts av Räddningsverket (1998) finns dessutom förutsättningar för spontana ras och skred längs med delar av samma sträcka. De områden som studerats i stabilitetsutredningen visas i rött i Figur 19. Kontinuerlig och ökad erosion inom samma områden som anses instabila kan leda till ras och skred vilket kan beröra ett större område med bebyggelse och infrastruktur i centrala Skellefteå. Erosionsskydd har dock upprättats för delar av de identifierade erosionskänsliga områdena vilket hindrar fortsatt erosion längs med dessa sträckor (Räddningsverket 1998).



Figur 19. Sträckor längs med Skellefteälven med förutsättningar för erosion inom Skellefteå stad. Även sträckor där en översiktlig stabilitetsutredning har identifierat otillräcklig stabilitet inom bebyggda områden redovisas (Räddningsverket 1998)

Flera mindre sträckor och havsvikar längs med hela kusten har dessutom förutsättningar för erosion. Ytterligare ett erosionskänsligt område finns i Byske samhälle. Här bedöms både Byskeälvens slänter och delar av kusten där älven rinner ut i Byskefjärden ha förutsättningar för erosion (se Figur 20).



Figur 20. Områden med förutsättning för erosion i närheten av Byske samhälle samt längs med mindre kuststräckor (SGI 2011)

Erosion kan även uppstå längs med övriga vattendrag i kommunen som ännu inte har kartlagts.

5.3 Ras, skred och slamströmmar

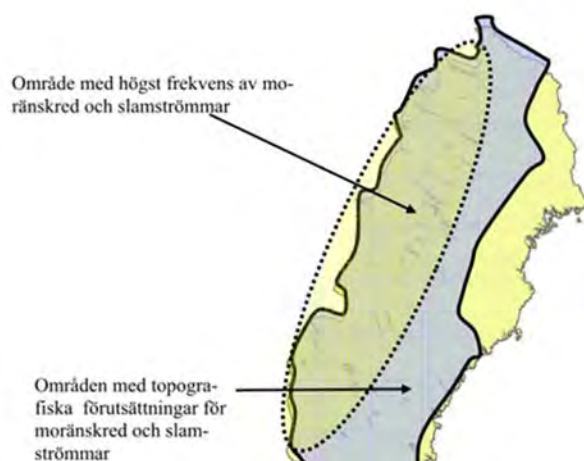
Markens stabilitet påverkas negativt av en ökad nederbörd genom att ett ökat vattentryck i markens porer minskar jordens hållfasthet. Detta kan leda till en ökad risk för ras och skred utmed vattendrag. Ökad nederbörd kan också leda till ökad avrinning samt flöden och vidare erosion som påverkar släntstabiliteten. Intensiva regn och vattenmättade jordlager ökar också benägenheten för skred i moränmark och slamströmmar. Då detta är att vänta i ett förändrat klimat så kan också sannolikheten för ras, skred och slamströmmar öka.

Klimatförändringar ökar riskerna för ras och skred inom områden med otillfredsställande stabilitet för dagens förhållanden. Det innebär också att det kan finnas ytterligare områden med slänter som under nya förhållanden inte har tillräcklig stabilitet. I SGI:s studie (2011) visas att det är rimligt att anta en försämring av säkerheten på mellan 5 procent och 30 procent beroende på vilka förhållanden som antas och hur de olika parametrarna varierar. Områden som idag anses vara stabila, utifrån de rekommendationer som finns, kan behöva åtgärdas om bibehållen säkerhetsnivå ska gälla.

Skred och ras utlöses ofta av erosion som i sin tur ökar vid ökade flöden. Som sammanställningarna utifrån SGI:s rapport (2011) visar så kommer storleken på höga flöden i vattendragen (100-årsflöden) att minska, vilket kan indikera att skred och ras som utlöses vid extrema flöden minskar.

Ravinutveckling sker oftast genom flera på varandra följande skred och/eller ras längs med ett vattendrag. Raviner tenderar gärna att fortsätta växa ”uppströms” vattendraget samt grena ut sig vilket innebär att den kan orsaka stor förstörelse i sin omgivning. Vid höga grundvattennivåer och mycket nederbörd kan raviner bli instabila med ras och skred som följd (SGI 2013b).

Slamströmmar och moränskred uppkommer i grov, vattenmättad morän i branta slänter. Högst frekvens av dessa typer av markrörelser finns i fjällkedjan, men även inlandet och delar av kusten har topografiska förutsättningar för moränskred och slamströmmar (Fallsvik 2007) (se Figur 21).



Figur 21. Riskområden för moränskred och slamströmmar (Fallsvik 2007)

I ett klimat där allt mer nederbörd faller som regn istället för snö kan förekomsten av moränskred och slamströmmar öka. Slamströmmar och moränskred utlöses av intensiva regn vilka förväntas öka i ett förändrat klimat. Beräkningar har även visat att den mängd jordmaterial som dras med i en slamström ökar vid en ökad regnintensitet (MSB 2008). Eftersom dessa typer av markrörelser ofta drar med sig mycket grovt material och färdas långa sträckor kan de orsaka stora skador på den infrastruktur som ligger i dess väg.

Förutsättningar i Skellefteå kommun

I samband med en översiktlig stabilitetsutredning utvärderades förutsättningarna för ras och skred för 8 större områden i Skellefteå kommun (Räddningsverket 1998). De olika områdena har varierande förutsättningar och har klassats med tillfredställande eller otillfredsställande stabilitet. Utredningens resultat sammanfattas i Tabell 2 nedan, för detaljer angående respektive område hänvisas läsaren till stabilitetsutredningens rapport (Räddningsverket 1998).

Tabell 2. Sammanfattande tabell av översiktlig stabilitetsutredning för Skellefteå kommun.
(Räddningsverket 1998)

Område	Bedömning av stabilitet	Kommentar
Bergsbyn	Ej stabilt i slänten mot älven	Erosionsskydd bör anläggas på hela sträckan. Fördjupad undersökning förordas (område visas i Figur 19)
Burträsk	Tillfredsställande	
Fällfors	Tillfredsställande	
Kusmark	Överlag stabilt	Öster om kyrkan bör detaljerad undersökning utföras.
Kåge	Tillfredsällande stabilitet men skred har inträffat	Detaljerad undersökning bör utföras med hänsyn till tidigare skred och markrörelser.
Medle	Ej stabilt i området närmast slänten	Kompletterande undersökningar bör utföras.
Myckle	Tillfredsställande	
Sandfors	Tillfredsställande	
Centrala Skellefteå:		Områden nedan visas i Figur 19
- Mobacken-Medlefors	Överlag stabilt, områdets västra del ej stabilt.	Kompletterande undersökningar bör utföras för att avgränsa stabila områden samt vid detaljplanering och förändringar inom området.
- Klintforsån	<i>Efter</i> ån är det ej stabilt	Samma som ovan.
- Prästbordet-Centrum	Stabilitet nära stabilt men varierande i slänten mot älven	Samma som ovan.
- Älvsbacka	Området mot älven ej stabilt.	Samma som ovan.
- Sunnanå	Ej stabilt i slänten mot älven.	Samma som ovan.
- Sörböle	Ej stabilt i slänten mot älven.	Samma som ovan.
- Anderstorp	Ej stabilt i slänten mot älven.	Samma som ovan.

Som framgår av Figur 21 ligger Skellefteå kommun inte inom några av de områden som är känsliga för moränkskred och/eller slamströmmar.

5.4 Naturmiljö

En effekt av ett varmare klimat är att vegetationsperioden förväntas starta tidigare och vara längre i Västerbotten (SGI 2011). De nya förutsättningar som detta, tillsammans med ett förändrat nederbördsmonster, medför kan påverka vegetationens artsammansättning genom invandring av nya arter, konkurrens och utslagning av befintliga arter (SMHI 2013a). Påverkan förväntas sker på växter och djurs reproduktion, fördelning och storlek hos populationer samt förekomst av skadeorganismer.

Gränsen för många trädslag förskjuts norrut, inslaget av lövträd förväntas öka i kommunen. Fjällområdena är särskilt känsliga för klimatförändringarna. Kalfjällsområdena i Sverige förväntas minska kraftigt när trädgränsen höjs. Tillväxten av trädslag som tall och gran förväntas öka till följd av den utökade vegetationsperioden (Miljödepartementet 2007, Klimatanpassningsportalen 2013).

Den förväntade medeltemperaturen (upp till 7 °C) i Skellefteå kommun år 2050 kan jämföras med dagens medeltemperatur i Stockholmsområdet (SMHI 2013c). Kommunens medeltemperatur år 2100 (upp till 9 °C) kan jämföras med dagens medeltemperatur i norra Tyskland.

6 Konsekvenser för samhällen och människor

Naturolyckor och andra effekter av klimatförändringarna får i sin tur olika indirekta konsekvenser för samhälle och människor. Den här rapporten redovisar konsekvenser för:

- Kommunikationer (kap 7)
- Bebyggelse och kulturmiljöer (kap 8)
- Tekniska försörjningssystem (kap 9)
- Hälsa (kap 10)
- Näringsliv (kap 11)

I kapitel 7-11 beskrivs inledningsvis i respektive kapitel hur samhällen och människor kan påverkas på en övergripande nivå. Därefter beskrivs mer specifika förutsättningar och konsekvenser för Skellefteå kommun.

Inträffade händelser samt risker och möjligheter som redovisas har hämtats från olika rapporter och från resultatet av workshopen den 8 oktober 2013. Konsekvensbedömningar är också gjorda utifrån underlag för risker för översvämningar, ras, skred och erosion.

6.1 Kommunens ansvar och möjligheter

Klimatförändringarna påverkar alla delar av samhället i olika grad. Vissa verksamheter inom kommunen, som VA och räddningstjänst, påverkas redan med dagens klimat av olika väderhändelser och är direkt berörda av ett förändrat klimat. Andra verksamheter, som omsorg och skola, påverkas i nuläget mest av problem med infrastruktur och eltillförsel. I ett varmare och blötare klimat kan de dock påverkas på nya sätt, till exempel av värmeböljor.

Nedan följer en lista på verksamheter som kan vara mer eller mindre berörda.

- Avfallshuvudmän
- Beredskaps- och räddningstjänst

- Elförsörjning
- Fastighetsförvaltning
- Finans och försäkring
- Fjärrvärmeanläggningar
- Fysisk planering
- Infrastruktur (flygfält, hamnar, järnvägar och vägar)
- Kommunikationssystem (fast tele, mobil tele, TV och radio)
- Miljöskydd (koll på bland annat förorenade områden)
- Omsorg
- Park- och naturområdesförvaltning
- Sjukhus och vårdanläggningar
- Skolor och barnomsorg
- Strategi och utveckling
- Vatten- och avloppsanläggningar och nät

Det finns även aktörer utanför den kommunala organisationen som det finns stora fördelar att samarbeta med kring klimatförändringarna. Näringsliv, landsting, länsstyrelse, Trafikverket och andra kommuner är mycket viktiga att samarbeta med för att fånga upp och adressera problem och möjligheter, så att samhället sammantaget kan hantera dem på bästa sätt. Det kan också finnas andra organisationer som bör vara delaktiga.

6.2 En kommunledningsfråga

Eftersom klimatet är en kommunövergripande fråga så är det viktigt att det finns en förankring och ett engagemang på kommunledningsnivå. Det bör finnas utrymme både för information och diskussion om vad klimatförändringarna kan innebära för kommunen. Den här rapporten är ett stöd i ett fortsatt arbete kring hur kommunen bäst undviker stora problem och tar tillvara de möjligheter som klimatförändringarna kan innebära. Kommunledningen bör se till att en analys görs av vilket stöd de olika verksamheterna behöver.

Kommunen har ett antal styrdokument som kan användas som stöd och styrning i klimatanpassningsarbetet. Exempel på det är översiktsplan, detaljplaner och risk- och sårbarhetsanalys. Översiktsplanen i Skellefteå kommun är från 1991 och kan behöva revideras ur ett klimatanpassningsperspektiv. Vid behov kan en separat klimatanpassningsplan tas fram. Den bör då på ett tydligt sätt visa hur den kompletterar och samverkar med andra planer och program.

7 Kommunikationer

Klimatförändringarnas påverkan på transportsystemen kommer enligt Klimat- och sårbarhetsutredningen (Miljödepartementet 2007) att bli betydande. Den ökande nederbörden och höga flöden för med sig en ökad risk för översvämningar, bortspolning av vägar- och järnvägar, skadade broar och allmänt ökade risker för ras, skred och erosion.

Järnvägsnätet drivs till stor del på el och är därmed kraftigt beroende av ett fungerande elsystem. Slås detta ut på grund av naturolyckor såsom t.ex. översvämningar påverkas alltså även järnvägs kommunikationerna. Ett varmare klimat kan få både positiva och negativa konsekvenser på järnvägarna. Risken för rälsbrott minskar med de mildare vintrarna samtidigt som solkurvor och underhåll på somrarna ökar i ett varmare klimat. Om det blir intensivare vindar kan de komma att påverka järnvägssystemet i allt högre grad genom stormfällning vilket hindrar framkomsten och påverkar kraftmatningen.

En ökad temperatur kommer innebära färre vägskador orsakade av tjäle medan värme- och vattenbelastningsrelaterade skador kommer att öka. Minskade snödjup i terrängen kommer för Västerbottens del innebära att marken blir mindre ”isolerad” under vinterhalvåret vilket gör att tjälen kan gå längre ner. För öppna markytor, såsom vägbanor, råder det motsatta och såväl säsongen för tjäle som tjäldjupet förväntas minska på grund av ökande temperaturer och kortare vinter (SGI 2011). Om tjälen används som en resurs för vägens bärighet kan dessa vägar i framtiden kräva ett större underhåll, det gäller framförallt plogade grusvägar och skogsbilvägar.

Högre temperaturer och grundvattennivåer ger ökande spårbildning genom deformation. På de flesta vägar i Sverige med normala trafikflöden bedöms underhållet för spårbildning öka med 5 procent. I norra Sverige bedöms underhållet för spårbildning på vägar med låga trafikflöden istället minska med 5 procent (Miljödepartementet 2007). Kommunernas kostnader för drift och underhåll kommer dock förmodligen totalt sett bli högre i norr (Arvidsson 2012).

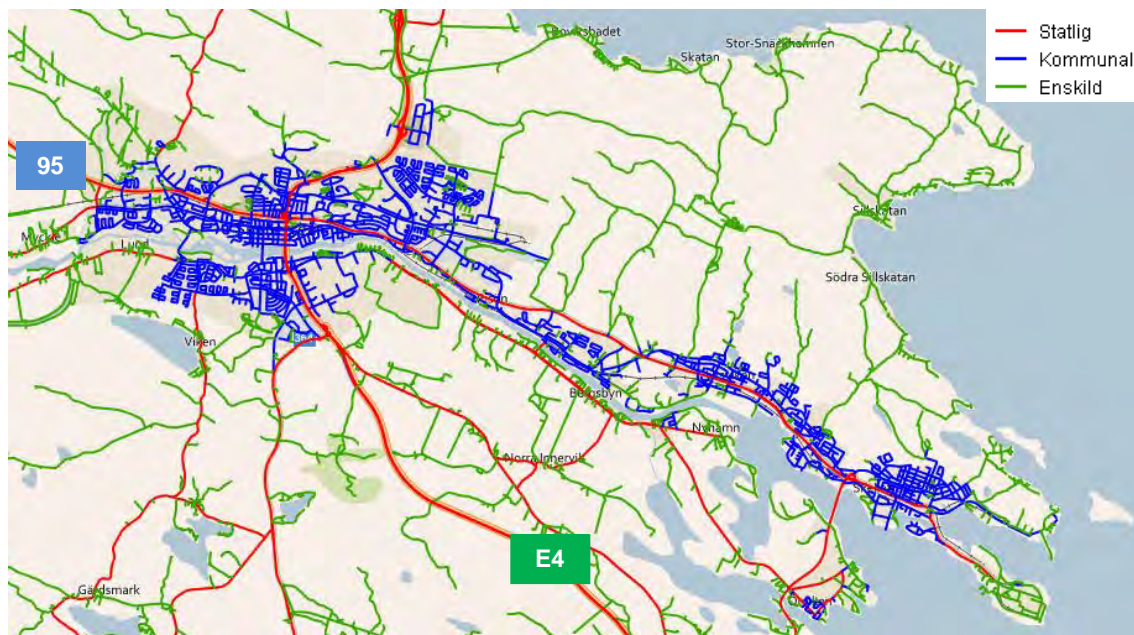
Översvämningar av vägar och vägunderfarter förväntas öka i hela landet. Förutom de direkta konsekvenserna för trafiken innebär detta även risk för personskador och ett ökat underhållsbehov på grund av bärighetsskador (Miljödepartementet 2007). Översvämningar i städer orsakas ofta av korta intensiva regn när det lokala dagvattensystemet inte klarar av att leda bort vattenmängderna. I många fall sker bortspolning av vägar där vatten dämmer upp vid trummor på grund av otillräcklig kapacitet eller för att trumman satt igen av skräp, grenar, löv och annat som vattnet fört med sig.

Väg- och järnvägsnätet i Västerbotten är att beteckna som glest vilket innebär en ökad sårbarhet eftersom omledningsmöjligheterna vid skador är få. Inne i de större samhällena är de lokala omledningsmöjligheterna bättre men få omledningsmöjligheter finns för de regionala kommunikationerna. Järnvägsnätet i norra Sverige är till största del enkelspårigt vilket innebär att järnvägstrafiken är mer sårbar här än i andra delar av landet. Anpassningar och åtgärder bör prioriteras där det redan i dagens klimat finns svagheter i transportsystemet.

7.1 Konsekvenser specifikt för Skellefteå kommun

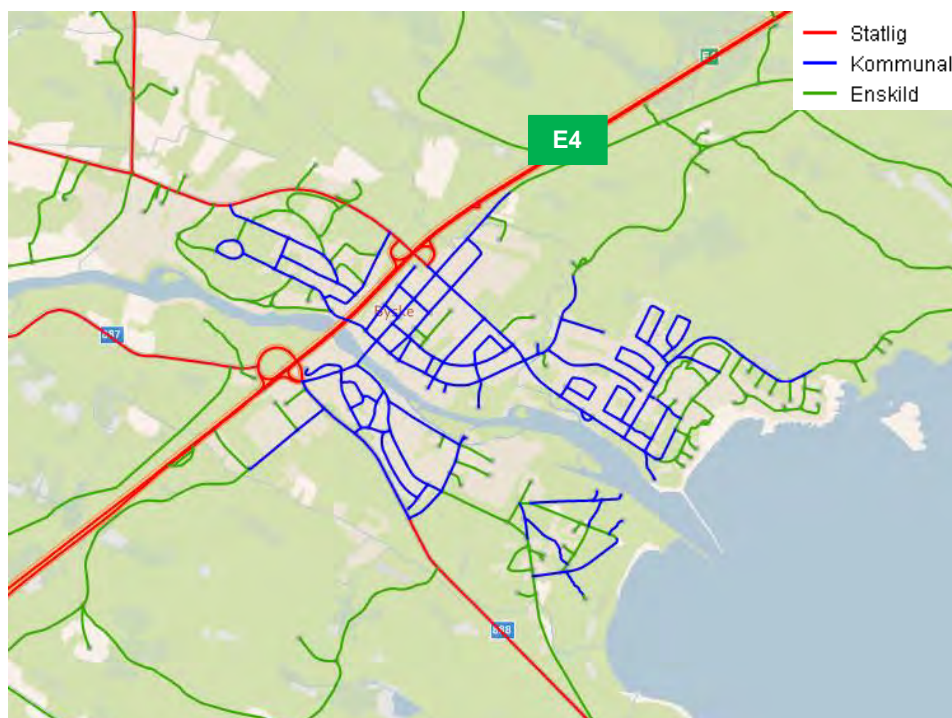
7.1.1 Vägnätet i Skellefteå kommun

Det kommunala vägnätet i Skellefteå kommun är omfattande och utspritt på flera mindre och större orter i kommunen, exempelvis Byske, Kåge och Boliden. Kommunen är väghållare i alla orter i kommunen och sköter även driften på enskilda vägar med privat ägare (Nordlund 2013). Totalt ansvarar kommunen för väghållningen på ca 100 mil väg. Huvuddelen av det kommunala vägnätet återfinns i huvudorten Skellefteå (se Figur 22). Som framgår av samma figur går även riksväg 95 (förbinder *Skellefteå*, Arvidsjaur, Arjeplog och Bodö i Norge) och europaväg E4 (förbinder hela norrlandskusten med södra Sverige) genom huvudorten. Detta gör Skellefteå till en viktig knutpunkt för de regionala transportererna.



Figur 22. Omfattning av det kommunala vägnätet i huvudorten Skellefteå samt större statliga vägar som löper genom orten (Trafikverket 2013)

E4:n går även genom samhället Byske som har växt upp på båda sidor om Byskeälven där älven mynnar i Byskefjärden och Bottenviken, se Figur 23.



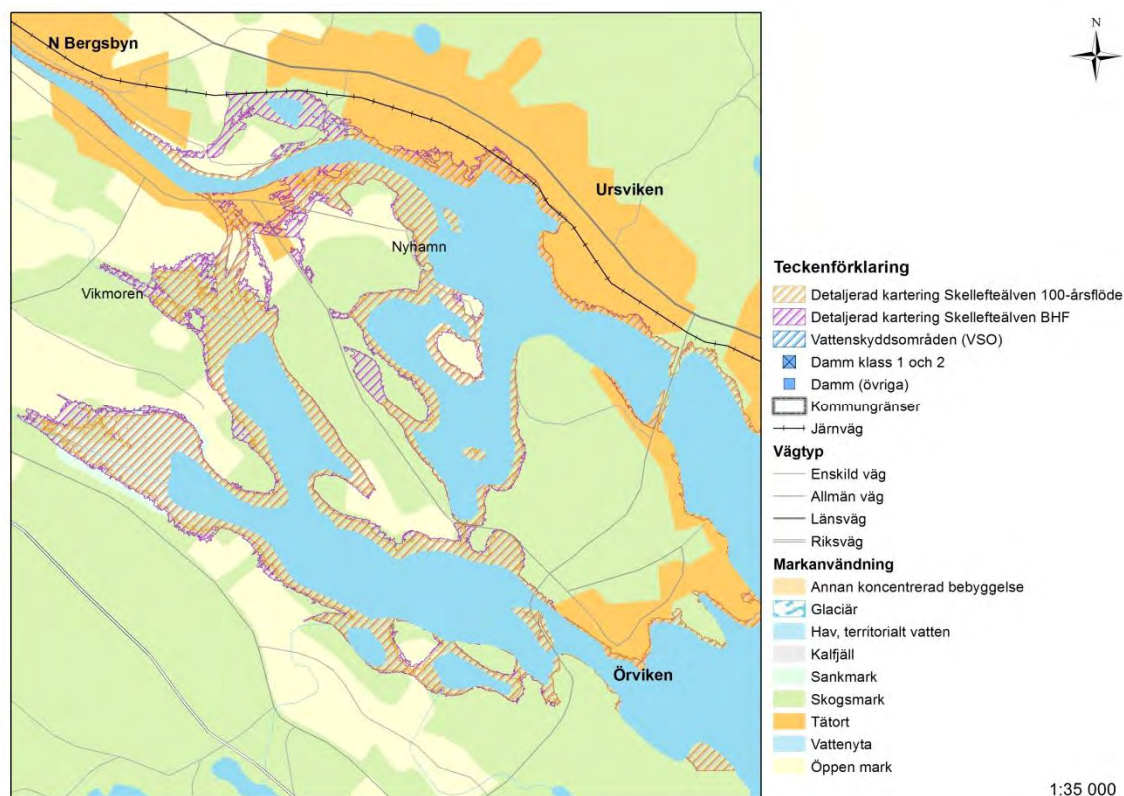
Figur 23. Omfattning av det kommunala vägnätet i Byske samt större statliga vägar som löper genom orten (Trafikverket 2013)

7.1.2 Riskområden i dagens klimat

Översvämning av vägar och järnvägar

Skellefteå är en stor kommun med ett omfattande och vidspritt kommunalt vägnät. Många av dessa vägar är redan i dagens klimat känsliga för bl.a. snödriv, översvämningar, intensiva regn eller töväder (Nordlund 2013).

Den detaljerade översvämningsskarteringen av Skellefteälven visar att älven riskerar att översvämma ett flertal vägar vid älvens mynning och ut mot Örviken (Figur 24). I kartorna visas översvämningarnas utbredning. För att klargöra om risker finns att Örviken skärs av och isoleras bör även översvämningssnivåer studeras och jämföras med vägbanornas höjd.



Figur 24. Detaljerad översvämningsskartering kring Skellefteälvens mynning för 100-årsflöde och beräknat högsta flöde (BHF). Ett flertal vägar i området, framförallt ut mot Örviken, riskerar att översvämmas.

Som nämnts i kapitel 5.1 finns det förutsättningar och en tidigare problembild av översvämningar i Byskeälven och Skellefteälven. Som framgår av Figur 22 och Figur 23 återfinns här ett stort antal vägar som ägs av kommunen. Vid det kraftiga höstregnet 2012 översvämmades den norra E4 infarten vid Byske och sträckan mellan trafikplats Byske Södra och Trafikplats Byske Norra fick stängas av. Enligt uppgift stod vattnet mer än meterdjupt på vägbanan (SVT 2012). Under tiden fick trafiken ledas om på de kommunala vägarna i Byske samhälle (Norrän 2012).

Även ett flertal enskilda och statliga vägar drabbades av översvämningar i samband med den intensiva nederbörden. I Byskeområdet, som drabbades hårt, var 13 enskilda vägar stängda pga. översvämning eller vägtrummor som spolats bort (Nordlund 2013). Flera vägar omkring byn Gagsmark stängdes av, bland annat väg 899, vilket nästan ledde till att byn blev isolerad. Dock fanns det vid det här tillfället omledningsmöjligheter via en enskild väg (Norrän 2012). Även

kyrkogården i Byske översvämmades och bron i Brännland sveptes iväg (Figur 25) (SVT 2012, Norran 2012).

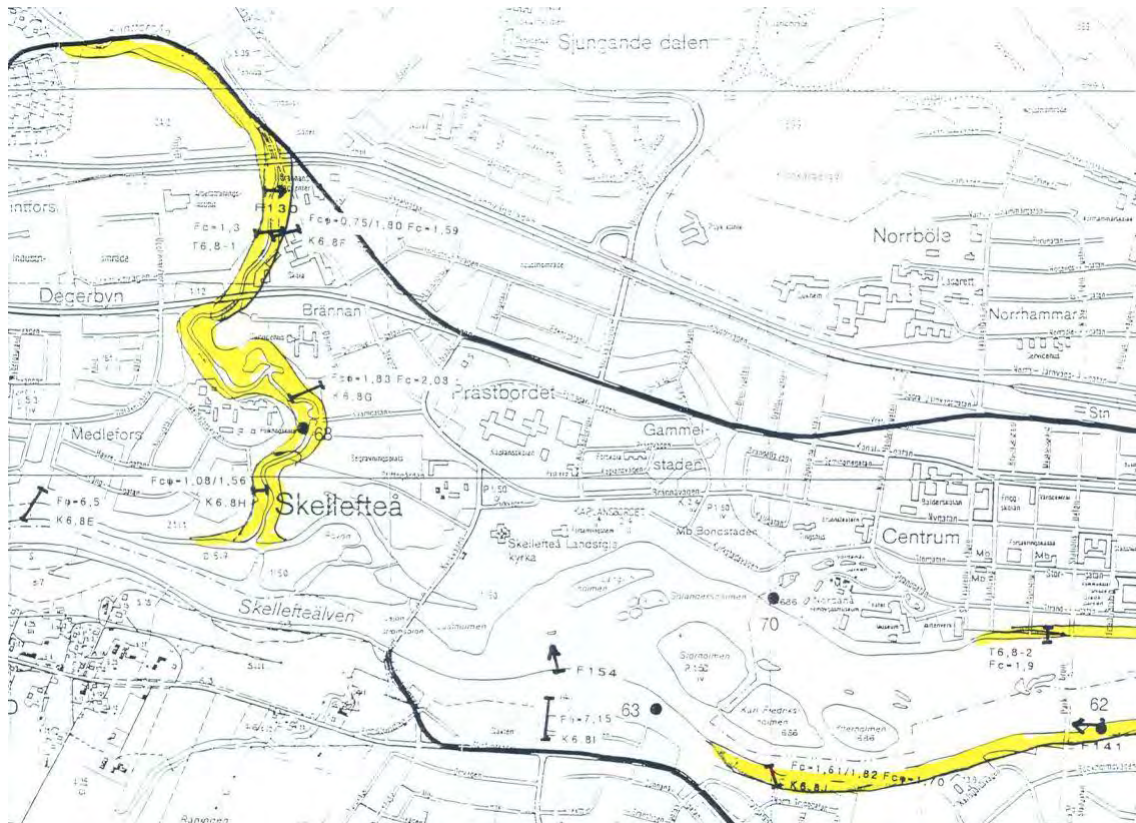


Figur 25. Bron i Brännland sveptes iväg vid det kraftiga höstregnet 2012 (Norran 2012)

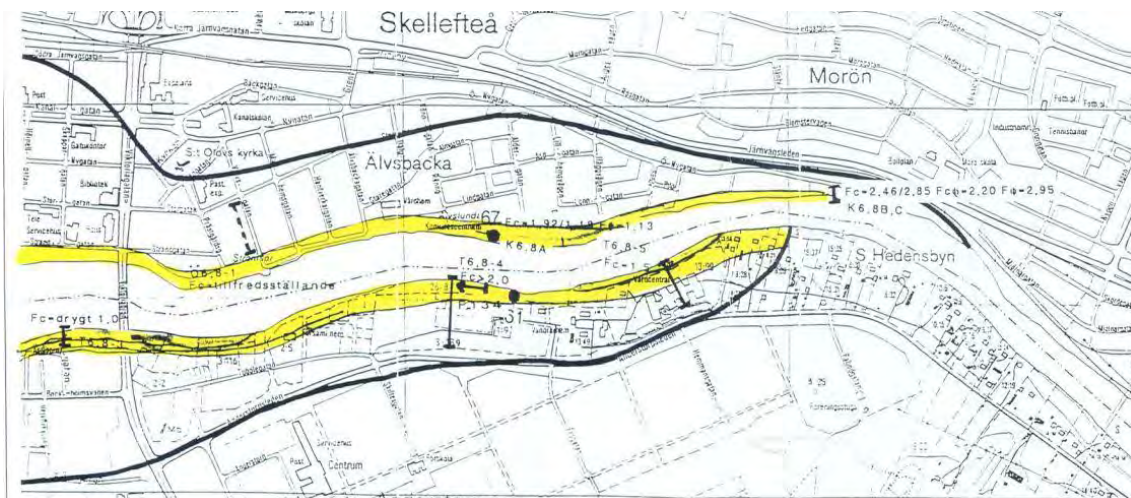
Översvämning av vägar har även skett inne i centrala delarna av Skellefteå. Såväl 2009 som 2010 översvämmades exempelvis Storgatan vid intensivt regn (Norran 2010). Här sker under sommaren 2013 ett omfattande arbete med ledningar och anpassningar till ny gång- och cykelväg vilket kan påverka och förhoppningsvis minska den framtida översvämningsrisken i området (Skellefteå kommun 2013).

Ras, skred och erosion

I Skellefteå kommun finns ett antal områden där förutsättningar för ras och skred har identifierats (Räddningsverket 1998). Eftersom det kommunala vägnätet är mest omfattande i Skellefteå stad har en jämförelse gjorts mellan stabilitetsutredningen och de kommunala vägarna enligt Trafikverket (2012) vilka visas översiktligt i Figur 22. I Figur 26 och Figur 27 visas de områden inom Skellefteå stad som enligt stabilitetsutredningen inte anses ha tillräcklig stabilitet eller där stabiliteten inte är tillräckligt utredd.



Figur 26. Områden i västra Skellefteå med otillfredsställande stabilitet eller otillräckligt utrett område (Räddningsverket 1998)



Figur 27. Områden i östra Skellefteå med otillfredsställande stabilitet eller otillräckligt utrett område (Räddningsverket 1998)

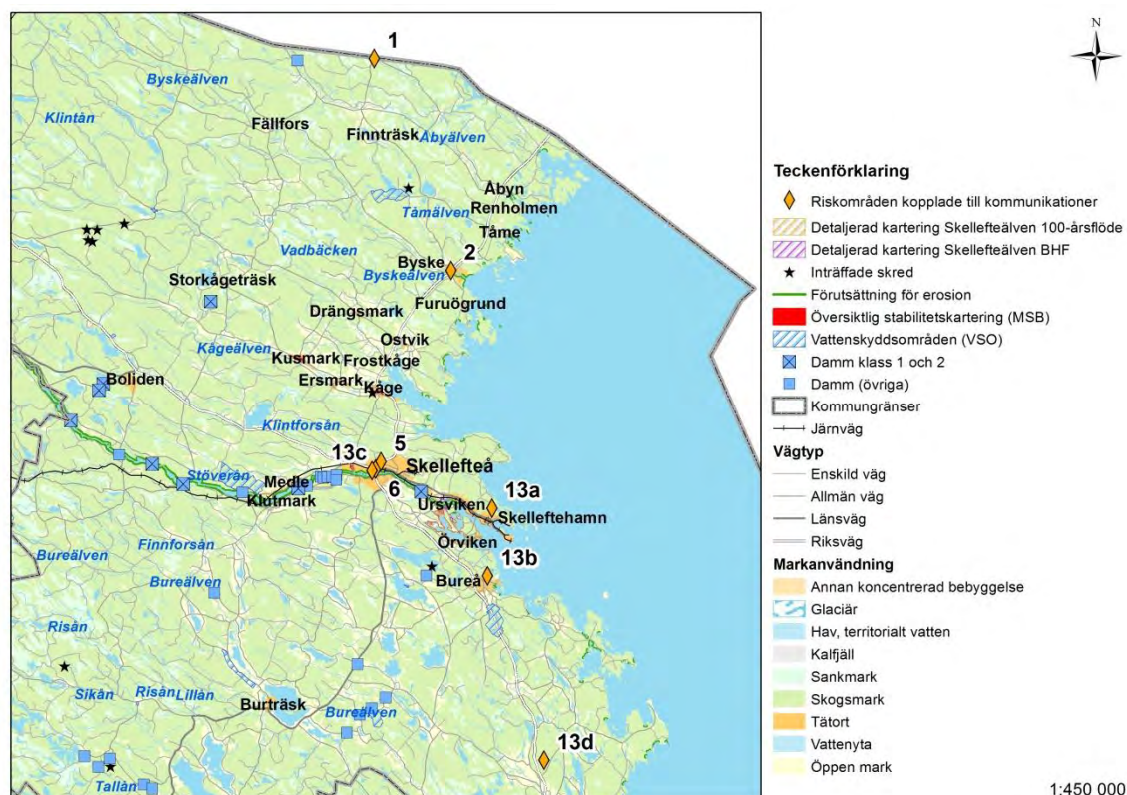
För de gulmarkerade områdena i figurerna ovan rekommenderades detaljerade utredningar. Bedömningen gjordes 1998 och sedan dess kan geotekniska utredningar ha utförts som klargjort stabilitetsförhållanden inom utpekade områden. Jämförelsen och bedömningen av vilka kommunala vägar som ligger inom områden där stabiliteten behöver utredas har dock gjorts utifrån kartorna i figurerna ovan. Följande kommunala vägar ligger inom gulmarkerade områden:

- Bolidenvägen där den korsar Klintforsån
- Brännavägen där den löper längs med Klintforsån
- Norra och södra brofästet på Parkbron
- Strandgatan mellan Parkbron och E4:an
- Staregatan längs med Skellefteälven
- Notvägen
- Laboratorgränd
- Norra delen av Färjegatan

Förutsättningar för ras, skred och erosion finns även i ett flertal andra orter med kommunalt vägnät. På flera ställen har anlagts erosionsskydd för att minska riskerna för instabilitet. Risker är dock att man genom att förhindra erosion längs en älvsträcka flyttar erosionen nedströms till oskyddade områden. Även översvämning och höga flödesnivåer kan leda till erosion längs oskyddade sträckor vilket kan få konsekvenser för bärigheten av närliggande vägar, såväl kommunala som enskilda.

Resultat från workshop

Vid workshopen den 8:e oktober pekades riskområden ut kopplat till kommunikationer. Deltagarna ombads identifiera både sådant som har hänt eller som kan komma att hända i ett förändrat klimat. I Figur 28 och Figur 29 visas utpekade problemområden kopplade till naturolyckor t.ex. översvämningar eller ras och skred i hela kommunen respektive Skellefteå. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1.

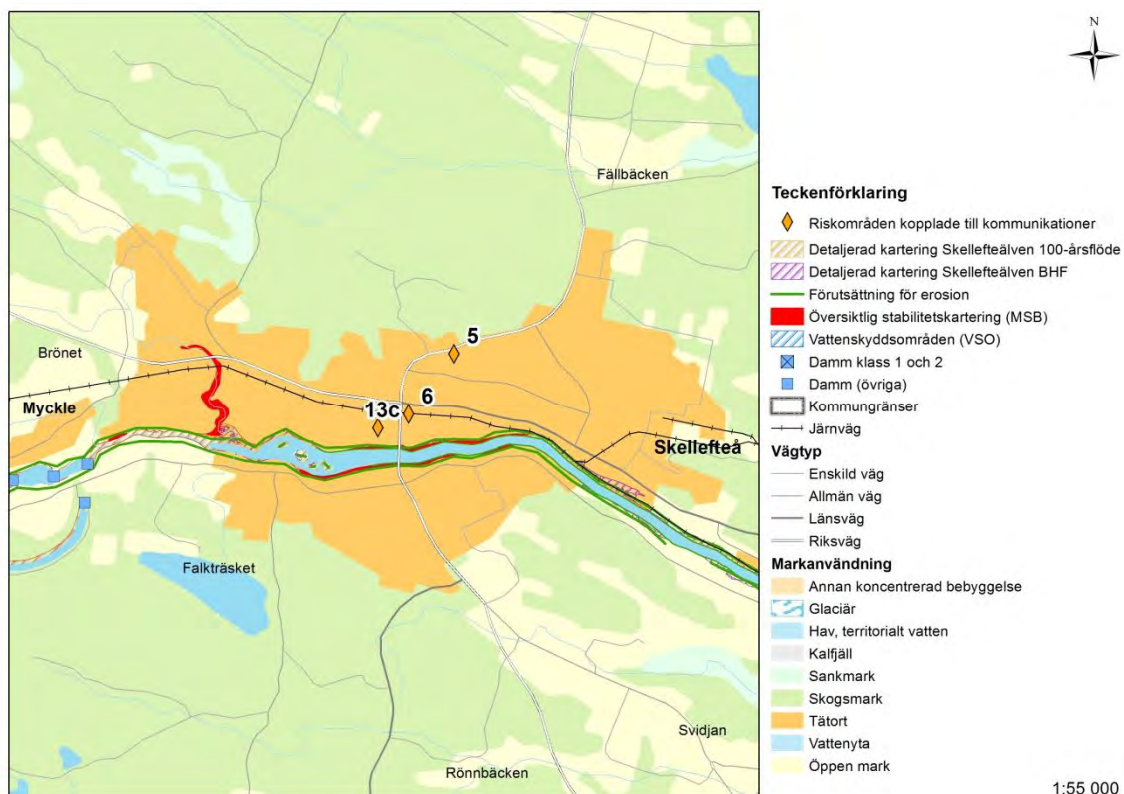


Figur 28. Identifierade riskområden för kommunikationer i kommunen (Workshop 8:e oktober)

I samband med stora nederbörds mängder under hösten 2012 drabbades flera olika områden i kommunen. E4:an fick exempelvis stängas av i höjd med Byske på grund av översvämningar i Byskeälven (punkt 2).

Intensiv höstnederbörd i september 2006 ledde till höga flöden i Boströmsbäcken som delvis är kulverterad. Regnet hade en återkomsttid på 30 år och orsakade översvämningar på ett flertal ställen längs med bäcken. Bland annat översvämmades Axvägen och Slättervägen (punkt 5). Översvämningarna ledde även till stora trafikproblem på E4:an (punkt 6).

Kommunen har även haft problem under vinterhalvåret i samband med stora snömängder. Ett snöoväder i julveckan 2010 drabbade kusten samt de centrala delarna av Skellefteå vilket fick effekter på framkomligheten (punkt 13a-d).



Figur 29. Identifierade riskområden för kommunikationer i Skellefteå (Workshop 8:e oktober)

7.1.3 Risker och möjligheter i ett förändrat klimat

Översvämning av vägar och järnvägar

Det är svårt att uttala sig om översvämningens riskerna generellt kommer att öka eller minska i Skellefteå kommun. 100-årsflödet i Skellefteälven väntas minska alltmer mot slutet av århundradet. Även det lokala 100-årsflödet, för mindre åar och älvar, väntas minska mot slutet av århundradet. Det indikerar att översvämningens risk vid stora flöden i såväl stora som små vattendrag minskar i ett förändrat klimat.

Samtidigt kan ett förändrat nederbörds mönster med ökade nederbörds mängder under höst, vinter och vår, med 10-50 procent för Skellefteå kommun, komma att öka riskerna för översvämning i vattendrag samt inne i samhällen. Framförallt ökad och intensivare sommar- och höstnederbörd kan orsaka översvämningar, såväl utanför som inne i samhällen. Detta kan få konsekvenser på vägtrummor samt vägar och broar som korsar eller löper längs med vattendrag

i kommunen. Områden som redan idag har drabbats av intensiv nederbörd, exempelvis Byskeområdet, riskerar alltså att drabbas hårdare och allt oftare i ett förändrat klimat.

Ett varmare klimat innebär att vårfloden kommer att minska samt att den inträffar tidigare på året. Det kan komma att innebära färre vägskador i samband med vårfloden i Skellefteälven. Samtidigt kan vi komma att se snabbare snösmältning på våren vilket även fortsättningsvis kan orsaka höga flöden. Framförallt när snösmältningen sker samtidigt i fjällen och inlandet och dessa floder sammanfaller såsom hände vid vårfloden 1995. Vägar och broar som korsar dessa älvar kan då bli mer utsatta.

Dessutom anses risken medelstor för avbrott på E4:an som går genom kommunen. Som nämnts ovan är det redan idag problem med översvämning av vägen vid intensiv nederbörd. I ett förändrat klimat kan vägen bli mer utsatt. En faktor som ökar sårbarheten är att det finns väldigt få omlidningsmöjligheter. 2012 kunde trafiken över Byskeälven ledas om via Skelleftevägen/Storgatan. Detta är dock den enda vägen att leda om trafiken över älven på flera mil. Skulle även denna bro, som ligger inom ett erosionskänsligt område, drabbas skulle det få allvarliga konsekvenser på de regionala transporterna. Varje översvämning sliter på vägen och minskar dess livslängd.

Sammanfattningsvis anses risken för avbrott på det kommunala vägnätet till följd av översvämning i ett framtida klimat vara medelstor. Ett flertal kommunala vägar i Skellefteå kommun ligger i närheten av mindre och större vattendrag. Ökad regnintensitet under sommar och höst anses utgöra den största faran för det kommunala vägnätet.

Ras, skred och erosion

I kapitel 7.1.2 ovan listas de kommunala vägar som redan i dagens klimat riskerar att drabbas av spontana eller provocerade ras och skred. Ett förändrat klimat kommer för Skellefteå kommun bl.a. innebära intensivare sommarnederbörd samt ökad nederbörd på hösten då marken ofta är mättad och grundvattennivåerna högre. Ökade yt- och grundvattenflöden i samband med klimatförändringarna kan därför leda till en ökad risk för ras och skred längs med älvsflöden. Detta innebär i sin tur en ökad risk för avbrott och skador på kommunala vägar i områden med förutsättningar för ras och skred jämfört med dagens klimat.

Som nämnts tidigare förväntas årsmedelvattenföringen i länets älvar att öka med upp till 25 procent fram till slutet av århundradet (SGI 2011). Den största skillnaden sker på hösten med fler och högre flödestoppar. Det kan innebära att erosionen längs älvrinkarna vid kontinuerlig erosion orsakat av höga flödestoppar ökar vilket i sin tur kan leda till en ökad frekvens av ras- och skred. Ökad erosion i områden som inte skyddas av erosionskydd kan minska markens stabilitet. Detta kan i sin tur leda till minskad bärighet längs med nya och oförutsedda sträckor av vägen.

Det kan även finnas förutsättningar för ras och skred i andra delar av kommunen som hittills inte kartlagts men som kan komma att påverka kommunikationerna.

Varmare klimat

Skellefteå förväntas få kortare vintrar med ca 35-120 färre snö dagar fram till år 2100. Det i kombination med en markant temperaturökning förväntas leda till att kustkommunerna, däribland Skellefteå, kommer se en oförändrad eller viss ökad frekvens av antalet nollgenomgångar. Plogade och därmed oisolerade vägar är särskilt utsatta för en ökad frekvens av nollgenomgångar eftersom det innebär att vägbanan fryser fler gånger. Vid varje fryscykel ökar risken för tjälskador på vägarna. Högre frekvens av nollgenomgångar innebär fler tillfällen med halka vilket leder till att användningen av vägsalt eller annan halkbekämpning ökar.

Betongkonstruktioner är särskilt utsatta eftersom såväl vägsalt som snabba temperaturväxlingar har en nedbrytande effekt på betongen. Ökad användning av vägsalt kan även få effekter på lokal natur och försämra dagvattenkvaliteten.

Det varmare klimatet kan dock också föra med sig positiva effekter. Genom att vintersäsongen blir allt kortare minskar behovet av dubbdäck, vilket i så fall minskar slitaget av vägbanan.

Resultat från workshop

I samband med höstregn 2012 rasade en bro vid länsgränsen, väster om Brännäs (punkt 1, Figur 28). Inga ytterligare risker eller möjligheter för kommunikationssystemen i ett förändrat klimat identifierades på workshopen förutom de som redan finns i dagens klimat.

7.2 Behov av åtgärder

Det är viktigt att klimatanpassningen av kommunala vägar integreras i den kommunala planeringen och att åtgärder implementeras i det kontinuerliga arbetet med drift och underhåll. Genom att specialinrikta insatser mot områden som redan idag är sårbara ökar systemens robusthet och förmåga att stå emot effekterna av ett förändrat klimat. Regelbundna kontroller av känsliga vägavsnitt eller vägtrummor kan vara värdefulla och innebära att ett potentiellt problem avväjrs innan olyckan är framme. I klimatanpassningsarbetet ingår även att ha en väl fungerande nödberedskap som kan hantera extrema väderhändelser, eftersom dessa väntas bli allt vanligare i ett förändrat klimat (Arvidsson m.fl. 2012). I Figur 30 visas hur drift och underhåll generellt kan bidra med klimatanpassning inom fyra olika klimateffektsområden, dvs. temperatur, nederbörd, snö och vind.



Figur 30. Översikt över klimatförändringarna som påverkar vägtransportssystemen, de specifika klimatteffekterna som förväntas påverka samt exempel på klimatanpassningsåtgärder (Arvidsson m.fl. 2012).

Här nedan följer utvalda exempel på specifika åtgärdsförslag för riskområden i Skellefteå kommun som identifierats i den här studien.

Eftersom delar av det kommunala vägnätet i Skellefteå och Byske ligger inom skred- och översvämningsskänslig mark är det viktigt med regelbunden kontroll och underhåll av asfaltsbeläggningen. Vatten kan leta sig in i vägens överbyggnad via sprickor i asfalten vilket kan minska vägens bärighet. Sprickor i asfalten kan också vara ett tecken på rörelser i marken. Regelbundna kontroller bör utföras och dokumenteras. Uppstår problem med sprickor kan det vara befogat att ta in en geotekniker för att bedöma riskerna och eventuellt behov av stabiliserande åtgärder.

En av de enklaste åtgärderna som kan göras för att undvika vägras i samband med översvämningar är att säkerställa att älv- eller sjövattnet rinner undan när vattennivån sjunker. Genom att införa en regelbunden kontroll och rensning av vägtrummor kan risken minska för att dessa sätter igen. I de områden där vägtrummor hindrar vattenflödet kan det eventuellt bli aktuellt att byta ut dessa mot större trummor. Detta kan kräva kompletterande utredningar.

Avbrott i kommunikationerna längs E4:an bör ses som särskilt allvarligt eftersom vägen knyter samman norrlandskusten med södra Sverige. Det åligger dock Trafikverket och inte kommunen att vidta åtgärder för att minska riskerna och anpassa E4:an för ett ändrat klimat. Även om underhåll och eventuell klimatanpassning av vägarna inte åligger kommunen bör man ändå vara medveten om riskerna. Genom att upprätta en aktiv dialog med Trafikverket samt utarbeta en beredskapsplan med Räddningstjänsten kan riskerna minimeras för större avbrott i kommunikationerna. Framförallt eftersom en av omledningsmöjligheterna över Byskeälven är via kommunala vägar.

8 Bebyggelse och kulturmiljöer

Bebyggelse och kulturmiljöer kan drabbas av skador till följd av översvämningar, ras, skred och erosion. Strandnära bebyggelse vid älvstränder kan drabbas av vattenskadorna vid höga flöden i älven. Vid extremt höga flöden kan byggnader skadas allvarligt och till och med spolats bort. Detta kan även orsaka ras och skred om bebyggelsen ligger på skredkänslig mark. Bebyggelse som ligger i lågpunkter kan drabbas av översvämningar vid kraftig nederbörd då vattenmängderna överskrider avloppssystemets kapacitet att avleda dagvattnet. I områden med kombinerade avloppssystem, d.v.s. där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledning, kan källare översvämmas. Detta kan inträffa när kombinerade ledningar blir överbelastade och avloppsvatten trycks upp baklänges i servisledningarna och rinner ut inne i källare. I ett duplicerat avloppssystem avleds dagvattnet i separata ledningar. I båda fallen kan nederbörds mängderna överskrida det dimensionerande flödet och översvämning på mark kan uppstå.

Byggnader och kulturminnen kan även påverkas av ett varmare och blötare klimat genom större risk för fuktskador, tillväxt av mögel och kvalster samt ökad nedbrytning av byggnadsmaterial. Kylbehovet kan öka, samtidigt som uppvärmningsbehovet minskar.

8.1 Konsekvenser specifikt för Skellefteå kommun

8.1.1 Riskområden i dagens klimat

Översvämningar

MSB har gjort en detaljerad översvämningsskartering för Skellefteälven genom Skellefteå kommun. Översvämningsskarteringen av Skellefteälven visar att strandnära bebyggelse kan komma att översvämmas i trakterna vid Skellefteå tätort och Skellefteälvens mynning. (Figur 15, kap 5.1). Vid Långdalgruvan kan marken svämmas över vid 100-årsflöde. Vid Finnforsfallet och vid Forsbacka finns kraftverk som ligger inom riskområde för översvämning. I Granfors/Högforsnäs och Forsbacka finns enstaka bebyggelse som ligger inom riskområde för översvämning. I Skellefteå samhälle ligger den närmaste delen av älvstranden, området kring Rovön samt vid öarna Långholmen, Storholmen, Karl Fredriksholmen och Ytterholmen samt strandnära bebyggelse vid Tuvagårdsvägen, Bryggvägen, Remmarudden, Stensgömman, Stackgömman, Kallholmsberget, Stuvan och Ören inom riskområde för översvämning vid 100-årsflöde. Strandnära bebyggelse vid Kyrkstadsvägen och Strandgatan ligger inom riskområde vid högsta beräknade flöde. Vid Klemensnäs finns industritomter och reningsverk inom riskzonen.

Trots att MSB:s skartering visar att det inte finns några större risker för översvämning längs Skellefteälven genom kommunen har det inträffat översvämningar, bland annat 2010 vilket orsakade stora skador, se kap 5.1. Kommunen har även vid ett flertal andra tillfällen de senaste åren haft problem med översvämningar inne i bl.a. Byske, Gagsmark och centrala Skellefteå, till följd av intensiv nederbörd under sommar och höst.

Ras, skred och erosion

I Räddningsverkets översiktliga ras- och skredriskinventering har områden med förutsättningar för skred och ras inventerats utifrån jordartsförhållanden, topografi samt tidigare utförda undersökningar.

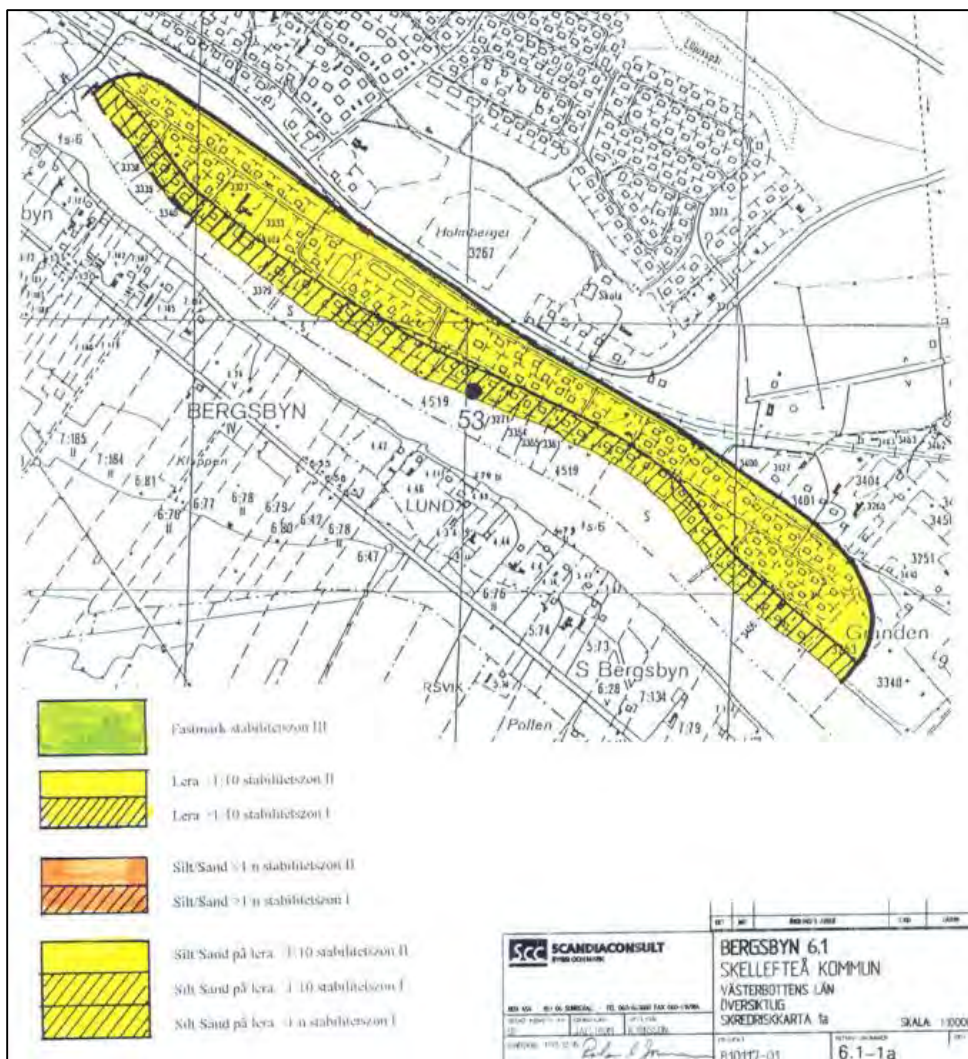
För de olika stabilitetszonerna i kartorna nedan gäller följande:

- Inom zon I finns förutsättningar för initiala spontana eller provocerade skred och ras.

- Inom zon II finns inga förutsättningar för initiala skred eller ras, men zonen kan komma att beröras av skred och ras som initieras inom angränsande zon I.

Bergsbyn

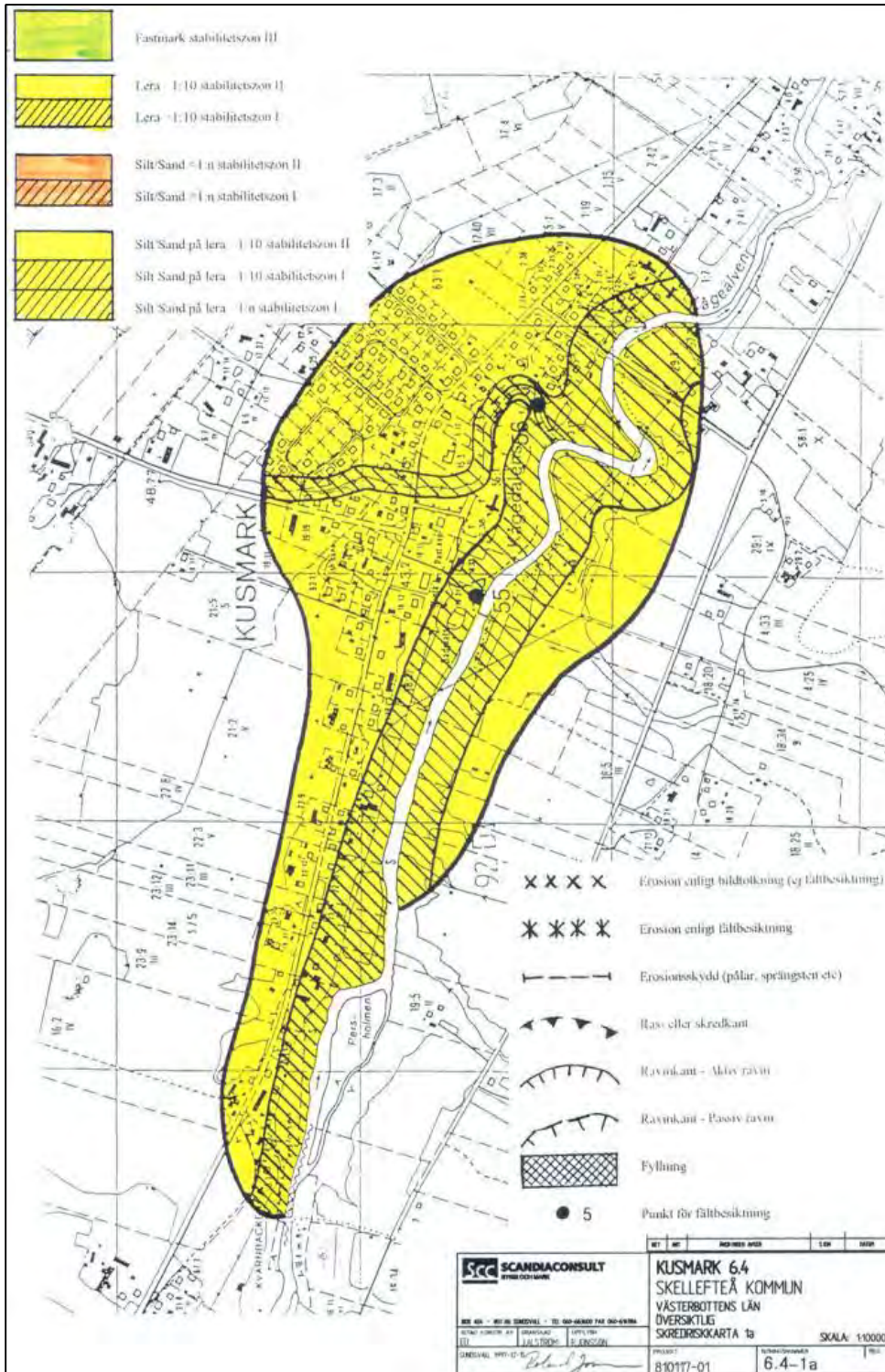
Bergsbyn ligger på norra sidan av Skellefteälven nedanför sista fördämningen nära utloppet till havet. Jordlagren utgörs mest av sand. Släntlutningen är ofta brant med en slänthöjd på upp till 5 meter. Det finns bebyggelse, mest villor, längs hela sträckan. Slänten mot Skellefteälven är ej stabil. Se Figur 31.



Figur 31. Översiktlig skredriskartering av samhället Bergsbyn (Räddningsverket 1998)

Kusmark

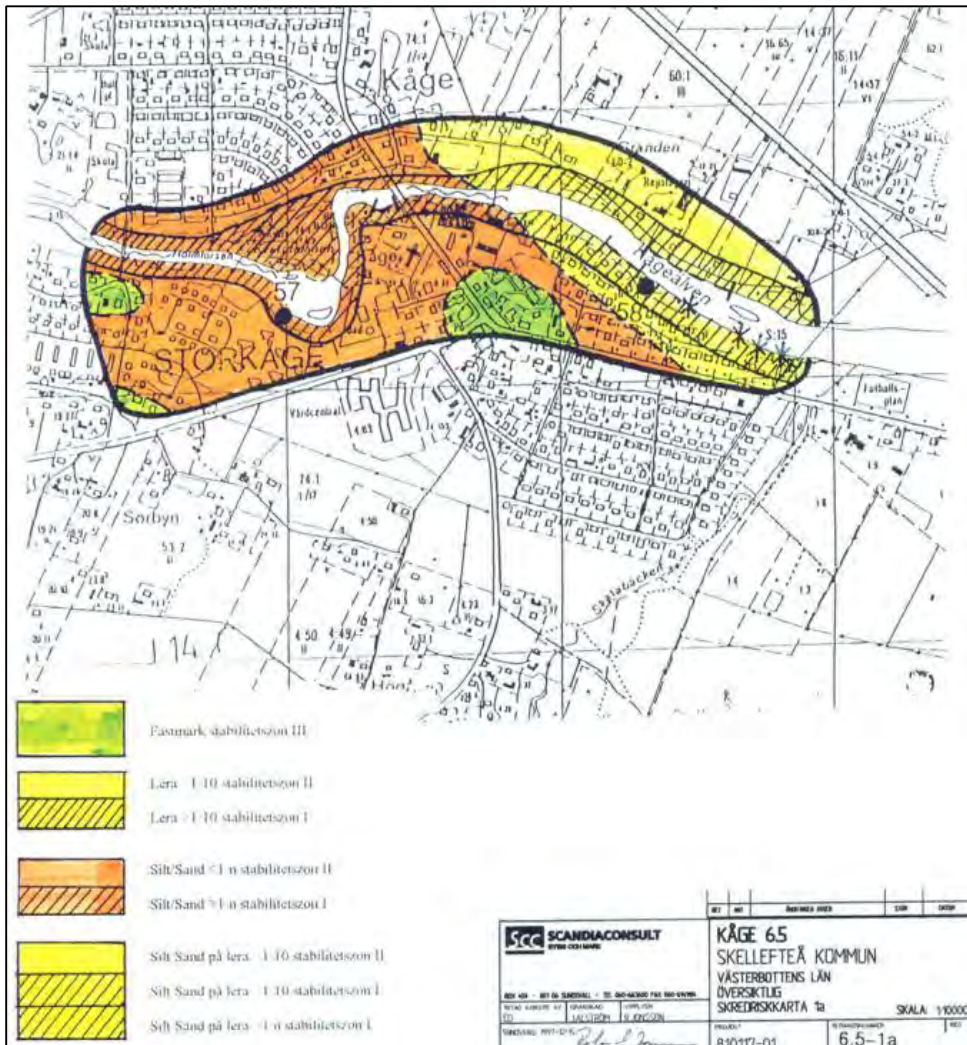
Kusmark ligger i Kågeälvens dalgång. Jordlagren består av sand och silt. Slänterna varierar mellan branta och flacka med en slänthöjd på 5-10 meter. I Kusmark är större delen av området stabilt. Området öster om kyrkan är ej stabilt. Se Figur 32.



Figur 32. Översiktlig skredriskartering av Kusmark (Räddningsverket 1998)

Kåge

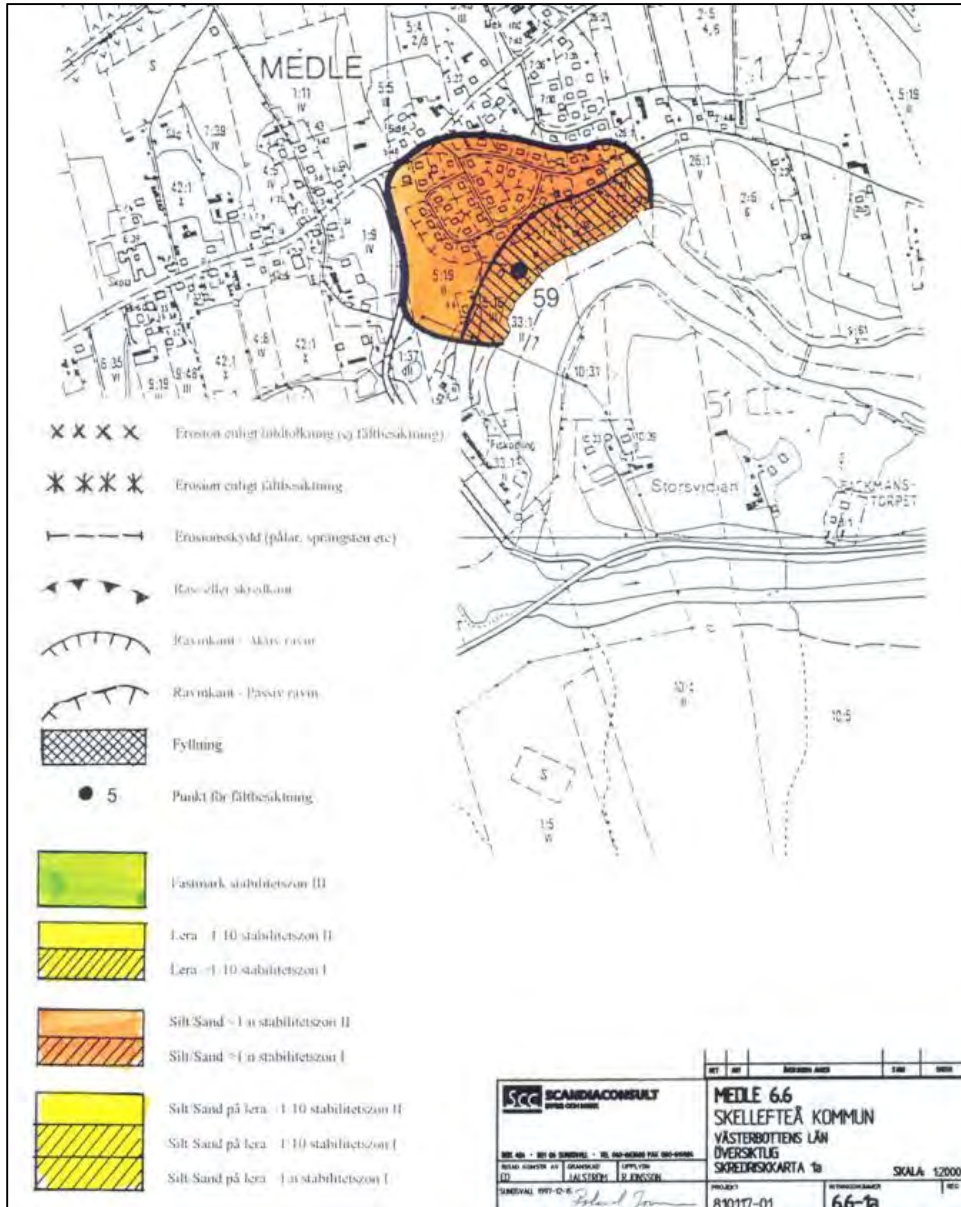
Området ligger längs Kågeälven strax innan dess utlopp. Jordlagren består av sand och silt. Ett flertal skred har inträffat nedanför forssträckan. Åtgärder har vidtagits. Stabilitetskarteringen visar dock på tillfredsställande stabilitet. Området öster om bron bedömdes vara stabilt. Se Figur 33.



Figur 33. Översiktlig skredriskartering av Kåge (Räddningsverket 1998)

Medle

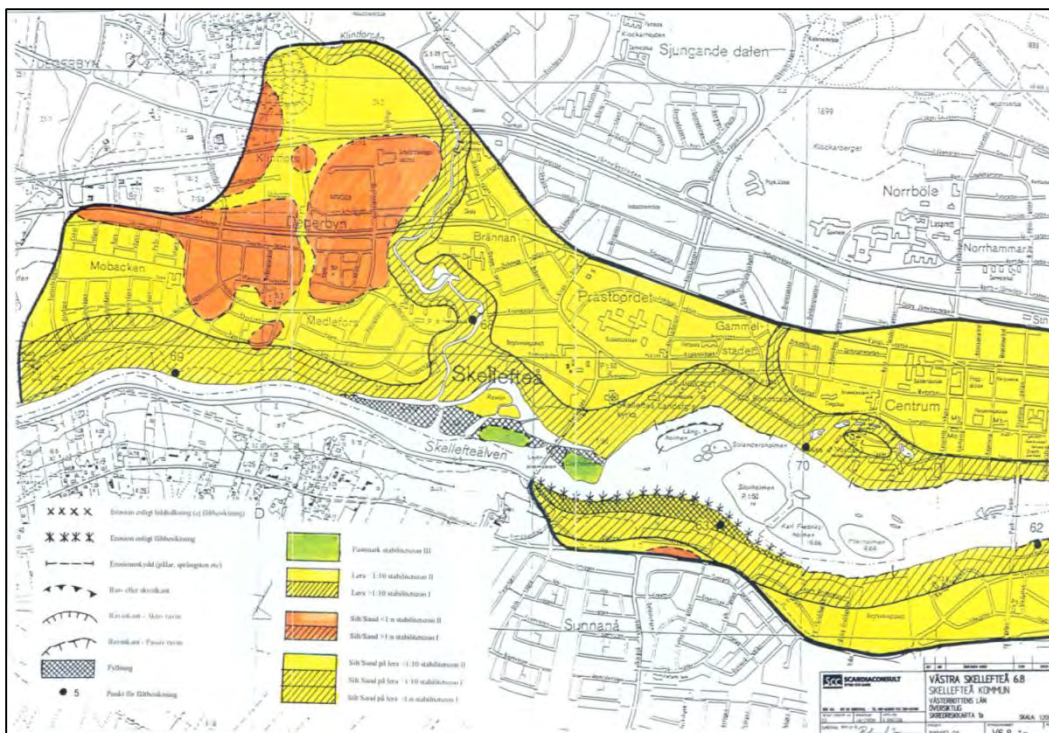
Området ligger norr om Skellefteälven. Jordlagren består av sand och silt. Slänten är 15-20 m meter och terrassliknande. Bebyggelsen utgörs mest av villor och ligger på sina håll nära släntkrönet. Området närmast slänten är ej stabilt. Se Figur 34.



Figur 34. Översiktig skredriskartering av Medle (Räddningsverket 1998)

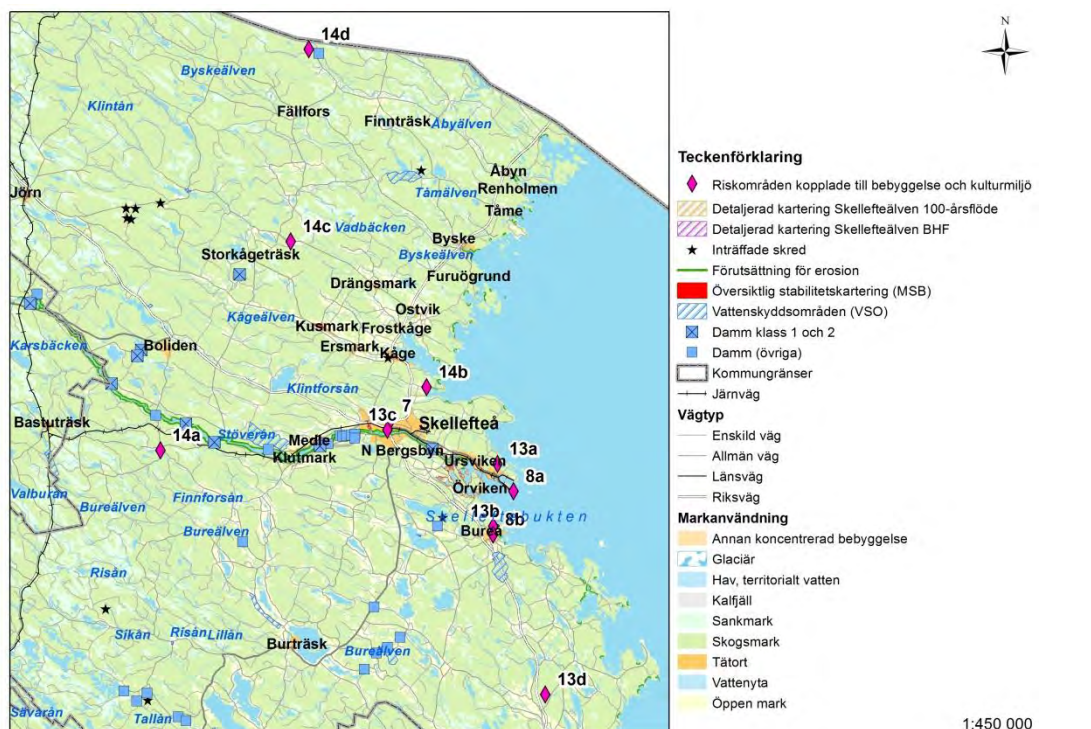
Centrala Skellefteå

Sedimenten utgörs av sand, silt och i viss mån lera. Stabilitetsförhållandena inom centrala Skellefteå varierar. De områden som har bedömts som ej stabila är slänten i västra delen av Mobacken-Medelfors, utmed Klintforsån, slänten inom området Prästbordet-Centrum, området vid älven vid Älvsbacka, södra sidan av Skellefteälven inom området Sunnanå och Anderstorp. Se Figur 35 och Figur 36.

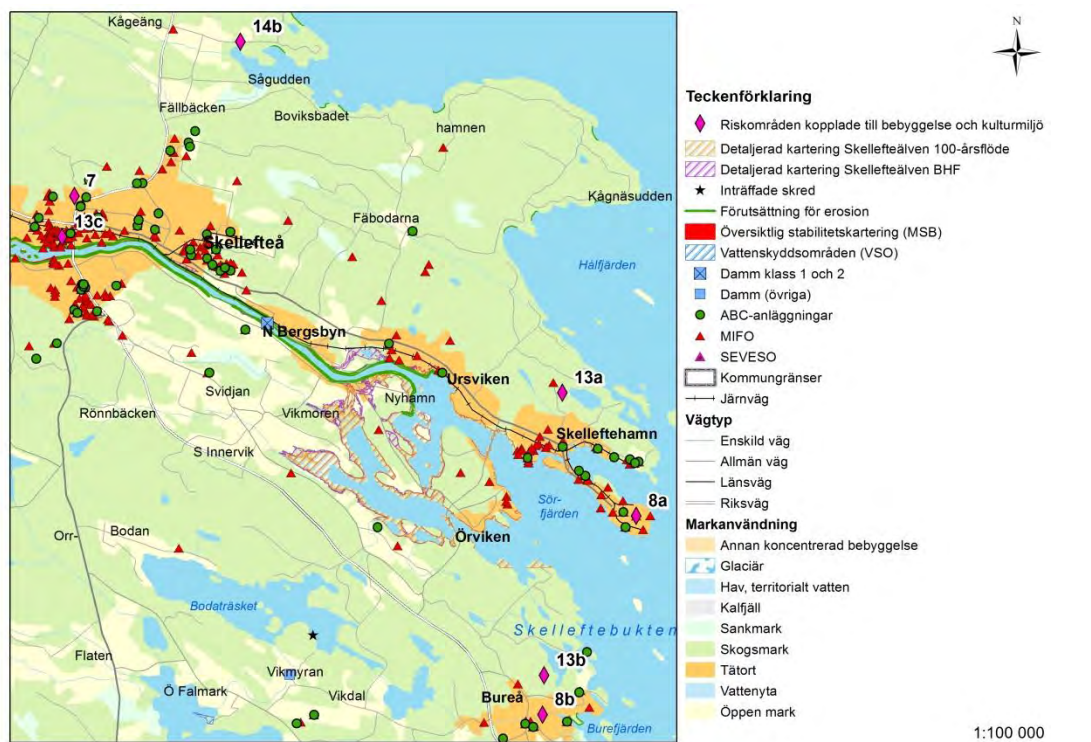


Figur 35. Översiktlig skredriskartering i Västra Skellefteå (Räddningsverket 1998)

Resultat från workshop



Figur 37. Identifierade händelser som drabbat bebyggelse och kulturmiljö i Skellefteå kommun. (Workshop 2013)



Figur 38. Identifierade händelser som drabbat bebyggelse och kulturmiljö i Skellefteå samhälle. (Workshop 2013)

I Figur 37 och Figur 38 visas riskområden kopplade till bebyggelse och kulturmiljö som framkom vid workshop med kommunen den 8 oktober 2013. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1.

Vid workshopen nämndes att Broströmsbäcken, som delvis är kulverterad, orsakade marköversvämningar i centrala delar av staden i september 2006. Bland annat inom Alhemsområdet, Axvägen, Slåttervägen och campingen. Enligt uppgift drabbades ingen bebyggelse av skador. Inga händelser av ras, skred och erosion kopplat till bebyggelse togs upp på workshopen. Däremot nämndes att det föll stora mängder snö under 2010, 2011 och 2012 (punkt 8 a-b) samt att det 2010 orsakade takras på en bollhall och tennishall (punkt 7). Det inträffade även ett kraftigt snöoväder julveckan 2010 som drabbade stora delar av staden (punkt 13 a-d). Det nämndes även att en tromb hade drabbat Skellefteå 2011 på flera ställen. Träd föll omkull och fönsterrutor gick sönder (punkt 14 a-d).

Vid tromben 2011 drabbades Boviken och Rismyrliden, som är länets enda bevarade nybygge från 1800-talet, vilket orsakade trädfällen och krossade fönsterrutor (punkt 14a). En av byggnaderna på Rismyrliden, som är ett populärt utflyktsmål i länet, kan ses i Figur 39.



Figur 39. Byggnad på Rismyrliden (Rismyrlidens vänner okänt år)

8.1.2 Risker i ett förändrat klimat

Översvämningar

De områden som idag har svämmat över kan även komma att översvämmas i ett framtida klimat. Eftersom en ökad medelvattenföring kommer att öka risken för översvämning under höst och vinter kan även andra områden ligga inom risk för översvämning.

Ras, skred och erosion

De områden där det idag finns förutsättningar för ras, skred och erosion kommer även i ett framtida klimat att vara känsliga. De raviner som finns i Skellefteå kan fortsätta att utvecklas till följd av mycket nederbörd vilket leder till instabilitet med skred och ras som följd. Det kan även finnas förutsättningar för ras och skred i andra delar av kommunen som hittills inte kartlagts och som kan komma att påverka bebyggelse i ett förändrat klimat.

Kulturmiljö

Konsekvenser för kulturmiljövärden har analyserats genom att jämföra kartor över riksintresse för kulturmiljö med kartor och analyser över risker för översvämning, ras, skred och erosion. Även kyrkliga kulturminnen och byggnadsminnen har identifierats men analyseras inte närmre i den här rapporten. Detta har kompletterats med diskussioner under workshoparna.

I Skellefteå kommun finns sex kulturmiljöer av riksintresse. Dessa är Bjurön-Fällan, Byarna runt Bygdeträsket, Byskeälven, Lövånger, Skellefteå och Örviken. Av dessa ligger Skellefteå inom ett översvämningsskarterat område och riskerar att översvämmas vid såväl 100-årsflöde som högsta dimensionerande flöde. Dessutom finns det i kommunen 18 kyrkor som är klassade som kyrkliga kulturminnen och 19 byggnadsminnen (Länsstyrelsen Västerbotten 2010; Västerbottens museum okänt år). Gamla byggnader, kyrkor och bosättningar ligger ofta högt och påverkas därför sällan av översvämningar.

Resultat från workshop

Inga ytterligare risker eller möjligheter identifierades.

8.2 Behov av åtgärder

Strandnära bebyggelse

Planerings- och beslutsunderlaget för fysisk planering bör innehålla översvämningsskarteringar och stabilitetskarteringar. I de områden där det finns förutsättningar för skred, ras och erosion samt inom områden med liknande förhållanden behöver stabilitetsförhållandena utredas nog. Geotekniska undersökningar bör utföras innan byggande och andra åtgärder som innebär ökad belastning på marken eller höjd grundvattennivå vidtas. Inom områden med risk för skred, ras och erosion behöver tillfredsställande stabiliserande åtgärder vidtas innan de bebyggs.

Åtgärder som behöver vidtas för att skydda strandnära bebyggelse från översvämning vid höga flöden och höga vattennivåer beror på hur tidigt ett flöde kan förutsägas och hur snabbt vattnet stiger. Snabba flöden och hastigt stigande vatten kräver permanenta lösningar. Åtgärder kan vidtas för att dämpa flödet genom ändrad hantering av reglering eller avledning till andra områden. Ett vattendrags avbördningskapacitet kan ökas genom en ökning av vattendragets tvärsnitt, ombyggnad av dammar alternativt att bygga ytterligare en fåra. Invallning av vattendrag kan göras för att skydda intilliggande bebyggelse. Det är dock viktigt att beakta att invallade områden längs vattendrag kan orsaka översvämningar nedströms.

En av de vanligaste orsakerna till erosion, såväl vid kusten som längs med vattendrag, är mänsklig aktivitet. Genom att anlägga erosionsskydd, pিরer och invallningar skyddas det lokala området men kan också innebära att erosionsproblematiken uppstår i ett annat område upp- eller nerströms. Det är viktigt att vara medveten om att de åtgärder som görs för att stabilisera strandkanter, med hjälp av t.ex. erosionsskydd, oundvikligen kommer att ändra transporten av sediment. Detta kan komma att innebära att ett närliggande område drabbas av erosion.

Befintlig bebyggelse

Kommunen bör göra en mer detaljerad studie av de områden i Bergsbyn, Kusmark, Kåge, Medle och centrala Skellefteå som bedöms ha förutsättningar för översvämning, skred, ras och erosion enligt den översiktliga stabilitetsutredningen (Räddningsverket 1998). I Bergsbyn, där det finns risk för erosion, bör erosionsskydd anläggas och fördjupad undersökning bör göras för hela sträckan, framförallt av portrycksförhållandena som är helt avgörande för släntens

stabilitet. I Kusmark bör detaljerade undersökningar utföras i området öster om kyrkan där marken ej är stabil. I Kåge bör detaljerad undersökning utföras på grund av tidigare skred samt att vissa rörelser har noterats i området. I Medle bör kompletterande undersökningar göras för att bland annat utreda porttrycksförhållandena. I centrala Skellefteå där det konstaterats stabilitetsproblem bör detaljerade undersökningar utföras både för att avgränsa stabila områden samt vid detaljplanering och förändringar i området. Se kap 8.1.2.

Även andra områden i kommunen kan behöva undersökas för att kunna identifiera riskområden och vidta åtgärder för att undvika skador till följd av översvämning, ras, skred och erosion. Vissa preventiva åtgärder kan vara nödvändiga att utföra i dagens läge medan andra kan utföras vid ett senare tillfälle då bättre kunskap kommer att finnas om klimatets påverkan. Det är alltså möjligt att anpassa förstärknings- och anpassningsåtgärder och successivt öka skyddet mot översvämning, ras, skred och erosion. I vilken omfattning och i vilket tidsperspektiv som anpassningsåtgärder ska vidtas behöver studeras mer i detalj. Åtgärder som kan vidtas i områden med risk för ras, skred och erosion är beroende av förutsättningarna. Exempel på åtgärder är stödfyllning, schaktning, utflackning, förstärkning med cementpelare, sänkning av grundvattentryck, dräneringssystem, etablering av vegetation, dammar och kanalisering av strömfåror.

I ett framtida klimat behöver även översvämningssrisker till följd av skyfall beaktas. Dagvattenledningssystem dimensioneras normalt sett för 1-, 2-, 5- eller 10-årsregn beroende på om det är ett instängt område och/eller inom eller utanför stadsbebyggelse (Svenskt Vatten 2004). Vid kraftiga skyfall kommer ledningssystemets kapacitet för avledning att överskridas och lokala översvämningar kan inträffa. En analys av vattnets ytavrinningsväg, då ledningssystemet är fullt till följd av kraftig nederbörd, kan göras. Syftet är att klargöra vilka områden som drabbas och utifrån det vidta åtgärder för omledning av dagvattenflödet till områden som inte är översvämningsskänsliga. I lågt belägna befintliga områden kan bebyggelsen behöva vallas in och dag- och dränvatten behöva pumpas bort från området.

Ny bebyggelse

Vid planering av nya områden är det viktigt att beakta framtida hydrologiska förutsättningar och markens långsiktiga användbarhet för bebyggelse. I områden där det finns risk för översvämningar finns olika klimatanpassningsstrategier att välja utifrån lokala förutsättningar och de mål som formuleras för området. Exempel på klimatanpassningsstrategier är: **reträtt** - som innebär att undvika att bygga på mark med risk för översvämning samt att låta mark svämmas över vid vissa tillfällen, **försvar** - som innebär att området skyddas genom till exempel invallning som stänger ute vattnet från bebyggelsen, **attack** - där man ser vattnet som en möjlighet och att ny arkitektur och konstruktionslösningar gör det möjligt att bygga inom riskområdet (Building Futures och ICE 2009).

Det säkraste sättet att undvika skador till följd av översvämning är dock att undvika att bygga inom riskområden för översvämning samt ras och skred. Vid översikts- och detaljplanering samt vid bygglovsprövning ska översvämningssrisker och risker för skred, ras och erosion beaktas. Nödvändig hänsyn bör tas till risker så att exploatering endast tillåts inom lämpliga områden med tillräckliga säkerhetsmarginaler. Det är viktigt att höjdsättning av mark och fastigheter vid planering av ny bebyggelse anpassas till högsta förväntade vattenstånd.

Kulturbyggnader

Löpande tillsyn och underhåll på kommunens kulturbyggnader krävs för att minska risken för fuktskador och tillväxt av mögel vilket kan bli allt viktigare i ett förändrat klimat. Kommuner och länsstyrelser bör ha det i åtanke i sina kulturmiljöprogram. Ökad nedbrytning av

byggnadsmaterial kan också kräva ett ökat underhåll. Ett varmare klimat innebär också att uppvärmningsbehovet minskar, vilket bl.a. är gynnsamt för många kyrkor. Samtidigt kan kylbehovet under sommarhalvåret öka.

I Västerbottens län är få kulturbyggnader skyddade genom byggnadsminnesförklaring och av dessa återfinns de flesta i kustregionen, i exempelvis Skellefteå kommun. Vissa kategorier, t.ex. samiska byggnader, är dessutom underrepresenterade eller saknas helt. För att ge en representativ bild av byggnadsbeståndet i länet skulle uppskattningsvis mellan 30 och 70 nya byggnadsminnen behöva inrättas. Endast en liten del av den kulturhistoriskt värdefulla bebyggelsen kan dock skyddas genom byggnadsminnesförklaring, huvuddelen bör skyddas genom Plan- och bygglagen (PBL) (Naturvårdsverket 2013a). Byggnadsminnesförklaringar och skydd genom PBL ökar skyddet av kulturbyggnaderna i kommunen och kan säkra dem mot ett ändrat klimat.

9 Tekniska försörjningssystem

Dricksvattenförsörjning

Dricksvattenförsörjningen är den i särklass viktigaste samhällsfunktionen, då rent vatten är förutsättning för allt liv. Det är inte bara enskilda invånare och andra levande varelser som är i behov av en god dricksvattenförsörjning för att kunna upprätthålla hälsa och hygien. Även viktiga samhällsfunktioner så som sjukhus och hälsocentraler, skolor, äldreomsorg och industrier, är beroende av att dricksvattenförsörjningen fungerar. Önskade händelser som kan drabba dricksvattenförsörjningen är många och inbegriper flera olika typer av incidenter. Det kan handla om att olika smittämnen eller föroreningar läcker ut i vattentäkter eller ledningsnät, avbrott i vattenproduktionen till följd av exempelvis el-bortfall samt extremt väder som påverkar vattenkvalitet och produktion. Konsekvenserna av sådana händelser kan bli mycket stora och kan även komma att utvecklas till extraordinära händelser (Västerbottens län 2011).

Smittspridning via dricksvatten eller avbrott i dricksvattenförsörjningen får stora ekonomiska och praktiska konsekvenser och medför stort mänskligt lidande. Det är därför viktigt att se över sårbarheten både med dagens och med framtidens förutsättningar i ett förändrat klimat samt att vidta förebyggande åtgärder.

Under senare år har hotbilden för dricksvattenförsörjningen börjat förändras både genom faktiska förändringar och ökande kunskaper. Risken att dricksvattenförsörjningen kan drabbas av vattenburen smitta genom parasiter, protozoer och virus bedöms generellt sett som större i dagsläget än tidigare. Många svenska vatten kommer successivt att få en ändrad kemi och biologi. Till exempel finns tydliga trender att humushalterna och algbloomingarna ökar redan idag i många svenska ytvattentäkter. Ett varmare klimat med högre ytvattentemperaturer sommartid kan gynna tillväxten av blågröna alger. Risken att kemiska föroreningar av olika slag ska mobiliseras och spridas till vattentäkterna ökar vid exempelvis extrem nederbörd, skyfall eller översvämningar. Läkemedelsrester är ett exempel på förorening som tillförs vattentäkter via bräddvatten, renat avloppsvatten och från enskilda avlopp. Hotbilden kommer sannolikt att förstärkas på grund av varmare temperaturer och kraftig nederbörd.

De hydrogeologiska klimatscenarierna pekar på god ytvattentillgång och höjda grundvattennivåer på grund av ökad nederbörd och ökad avrinning i Västerbottens län. En vattentäkts sårbarhet påverkas av tillrinningsområdets utbredning, topografi, vegetation, geologiska och hydrogeologiska förhållanden samt de verksamheter som bedrivs inom tillrinningsområdet. Vattentäktens placering i topografin påverkar även sårbarheten vid översvämningar.

Generellt sett är riskerna fler och större för ytvattentäkterna jämfört med grundvattentäkter, som har en geologisk barriär i marken där det sker en naturlig avskiljning av organiskt material och mikrobiologiska föroreningar. Sårbarheten hos grundvattentäkter påverkas av mäktigheten på den omättade zonen i marken och vattnets uppehållstid i marken. Högre grundvattennivåer innebär att förorenat ytvatten kan komma i kontakt med grundvattentäkten.

Grundvattentäkter kan bestå av bergborrade brunnar eller brunnar i lösa jordlager. Brunnens konstruktion och överbyggnad är av betydelse för hur brunnen tål extrem nederbörd eller snösmältning utan att påverkas av inläckande ytvatten. Vid översvämning vid grundvattentäkt finns risk att förorenat ytvatten kan läcka in i grundvattenbrunnarna. Vattenverk och tryckstegringsstationer kan även få problem med elförsörjning och drift.

Den relativt enkla behandlingen av råvatten till dricksvatten räcker i många fall sannolikt inte till i ett förändrat klimat. Svenska vattenverk är konstruerade för att klara smittämnen i form av bakterier. De klordoser som tillämpas i Sverige idag är i stort sett verkningslösa på parasiter och har måttlig effekt på virus. För grundvatten är avskiljningen av virus i marken starkt beroende av olika klimat- och grundvattenförhållanden, som snabbt kan förändras vid extremväder.

Distributionen av dricksvatten i ett ledningsnät kan på olika sätt få större påkänningar i ett klimat med större variationer. De ökade riskerna för översvämningar, ras och skred kan ge ökad risk för avbrott i dricksvattenförsörjningen om ledningar skadas eller om förorenat vatten kommer in i dricksvattensystemet. Varmare vattentemperatur kan leda till mikrobiologisk tillväxt i bland annat ledningssystemet.

Avloppshantering

Ökad nederbörd och fler skyfall ställer stora krav på avloppssystemens kapacitet att avleda vatten både i dagsläget och i det framtida klimatet. De bebyggelseområden som redan idag är kritiska avseende översvämningar kommer att förbli kritiska och nya områden kan tillkomma. De klimatförändringar som generellt sett har störst påverkan på avloppssystemet är ökad regnintensitet och regnmängder samt höjda vattennivåer i hav, vattendrag och sjöar. I kombinerade avloppssystem transporteras spillvatten och dagvatten i samma ledningssystem. Vid kraftiga flöden på grund av nederbörd överskrider ledningarnas kapacitet och orenat avloppsvatten bräddar ut i recipienten vilket ger upphov till spridning av föroreningar i form av organiskt material, näringsämnen, mikrobiologiska föroreningar och läkemedelsrester. I duplikata avloppssystem avleds spill- och dagvatten i separata ledningar. Även här kan spillvattenledningarna belastas av nederbördsvatten på grund av felkopplingar och inläckage vilket ger en onödig belastning på avloppsreningsverket. Om nederbörden överstiger dagvattenledningarnas kapacitet eller om dagvattenbrunnar är igensatta kan vattnet inte avledas och översvämning sker.

Elsystem

Vattenfall Eldistribution, Skellefteå Kraft Elnät samt Umeå Energi Elnät har ansvar för merparten av eldistributionen i Västerbotten. Klimatförändringarna kan innebära fördelar genom att vattenkraftproduktionen sannolikt kommer att kunna öka. Samtidigt kan påfrestningen på dammanläggningar bli större med en högre årsmedelnederbörd. Vattenmagasinen till kraftstationerna kan behöva tappas akut för att inte äventyra dammsäkerheten. Detta kan vålla problem nerströms längs älven.

Under 2000-talet har ett större antal förstärkningsåtgärder genomförts av Vattenfalls dammar, för att dimensionera för så kallade extrema klass I-flödena (extrema kombinationer av regn och snösmältning) Beredskap för dammbrott finns i samarbete med kommunerna.

Kommittén för dimensionerande flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv bildades 2008 genom en överenskommelse mellan Svenska Kraftnät, Svensk Energi, SveMin och SMHI. Kommitténs uppdrag var att leda ett program för att analysera och värdera klimatfrågans betydelse för dammsäkerheten med avseende på flödesdimensionering och ta initiativ till att nödvändiga studier kommer till stånd. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv 2011)

9.1 Konsekvenser specifikt för Skellefteå kommun

9.1.1 Dricksvattenförsörjning i Skellefteå kommun

Det finns 28 vattenverk i kommunen varav 26 grundvattenverk och två ytvattenverk. Totalt sett är ca 70000 pe anslutna till kommunalt vatten. Det största vattenverket är Abborrens vattenverk på Nordanå med ca 36 000 pe (personekvivalenter) anslutna. Ytvattentäkten är Skellefteälven. Vattenkvaliteten på älvvattnet varierar mycket under olika tidpunkter på året vilket gör reningsprocessen komplicerad. Vattenverket ligger nära älven med risk för översvämning. Det finns inget vattenskyddsområde för Abborrens vattenverk. Dricksvattnet renas med mekanisk och kemisk rening. UV-ljus håller på att installeras för att kunna rena vattnet från parasiter. Det andra ytvattenverket är Lövångers vattenverk med ca 800 pe anslutna. Dessutom finns det upp emot 7000 enskilda dricksvattenbrunnar i kommunen.

Det finns vattenskyddsområden för grundvattentäkter i Slind, Innabäck, Burmorän och Bastuträsk (på kommungränsen), Södra Åbyn, Tjärn, Bygdsiljum.

Kommunen planerar för ny säkrare vattenförsörjning för Skellefteå centralort. Ursprungligt principförslag beskrivs nedan. För närvarande pågår en alternativutredning som kan komma att påverka utformningen av Skellefteås nya vattenförsörjning.

Planen är att byta från ytvattentäkt till grundvattentäkt. Vattenverket Abborren planeras att läggas ner. I stället kommer råvattnet att baseras på grundvatten från Medle, Klutmark och Selsforsen. Grundvatten har i regel en jämnare kvalitet vilket ger en enklare reningsprocess. Eftersom mängden grundvatten i Medle, Klutmark och Selsforsen inte är tillräcklig kommer den att förstärkas genom infiltration av älvsvatten. Det innebär att älvsvatten kommer att renas i marken och ansluta till det naturliga grundvattnet. Vattnet kommer sedan att pumpas från uttagsområdena till det nya vattenverk som ska anläggas i Medle. Från vattenverket i Medle kommer dricksvattnet att ledas till en högreservoar som ska byggas i närheten. Reservoaren är till för att både skapa rätt tryck i vattenledningarna men också fungera som buffert om behovet av vatten vid något tillfälle är högre än den mängd som pumpas upp. Från reservoaren kommer vattnet att ledas vidare via nya ledningar till befintligt ledningsnät i Skellefteå. (Skellefteå 2013)

9.1.2 Avloppshantering i Skellefteå kommun

Det finns 15 kommunala avloppsreningsverk i kommunen. Dessutom finns 7 mindre anläggningar med enklare reningsprocesser. Totalt är ca 70000 pe anslutna till kommunal avloppsrening. Det största reningsverket är Tuvans avloppsreningsverk med ca 32000 pe anslutna. Avloppsvattnet renas med mekanisk, biologisk och kemisk rening. Det finns även en biogasanläggning som hör till verket. Recipienten är Skellefteälven. Det finns ca 1000 pe som är anslutna till enskilda avlopp.

Kommunen arbetar med en dagvattenstrategi där bland annat ansvarsfrågan diskuteras.

9.1.3 Riskområden i dagens klimat

Dricksvattenförsörjning

En risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län, har tagits fram av Länsstyrelsen 2011. I denna har risker och robusthet för dricksvattenförsörjningen inventerats och redovisas nedan som en sammanfattning för kommunen.

Översvämningar är en av de största riskerna mot dricksvattenförsörjningen i kommunen.

Sårbarheten för Skellefteås vattentäkt Abborren är mycket stor på grund av att vattnet rinner genom staden med närhet till flera vägar industrier och andra potentiellt farliga verksamheter. Det finns avfallsdeponier och avloppsanläggningar samt pågående gruvverksamhet i närheten av vattentäkter i Skellefteå kommun. Urlakning av föroreningar till följd av kraftiga skyfall kan inträffa över hela länet och innebär en risk för dricksvattenförsörjningen. Det finns även jordbruksmark och jordbruksfastigheter, skogsavverkning, enskilda avlopp och samlad bebyggelse i närheten av vattentäkter i kommunen. Det stora tillrinningsområdet till Skellefteälven finns delvis i Norrbottens län vilket gör området svårt att kontrollera. Kommunen saknar reservvattentäkter men det pågår arbete med att ta fram detta.

Våren 2010 drabbades Skellefteå av ett avbrott i vattenproduktionen till följd av kraftiga översvämningar av Skellefteälven. Vattnet nådde ytvattenverket och produktionen avbröts. Vatten som lagrades i reservoarer kunde dock användas, vilket gjorde att invånarna som försörjdes av vattenverket inte blev utan vatten.

2011 drabbades Skellefteå av parasiten cryptosporidium. Över 6000 personer bedömdes ha smittats. Parasiten är samma som drabbade Östersunds kommun 2010 med ca 13000 insjuknade personer. Till skillnad från Östersund hittades aldrig parasiten i dricksvatten, men kommunen valde att agera som om det vara dricksvattnet som var källan. UV-ljus, för att kunna avdöda parasiter, har installerats på Abborrens vattenverk. (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011)

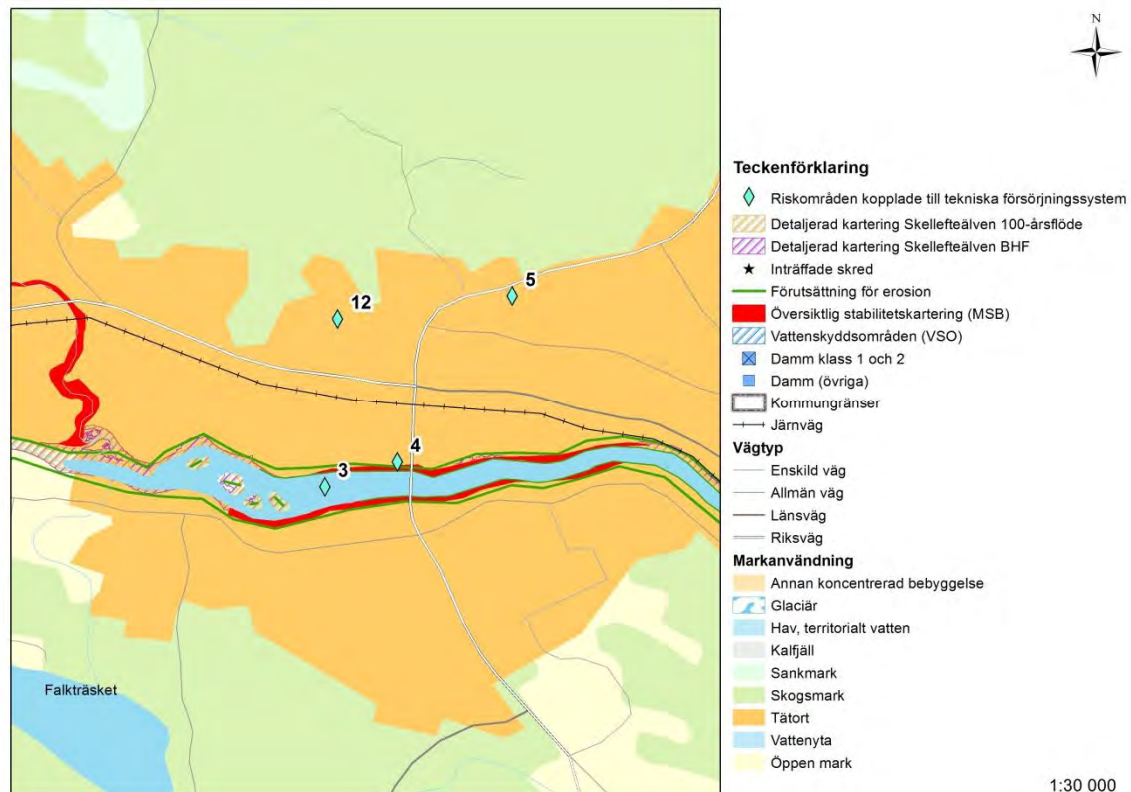
Avloppshantering

Inga risker utöver de generella som nämns i kapitel 9 kan förutses.

Resultat från workshop

I Figur 40 visas riskområden kopplade till tekniska försörjningssystem som framkom vid workshop med kommunen. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1. I maj 2010 höjdes nivån i Skellefteälven kraftigt under kort tid till följd av skogsflod (se punkt 3). Vattenverket svämmades över (1 meter vatten i verket) vilket ledde till att verket fick stängas i 6-8 timmar. Sedan den händelsen har luckor installerats så att älvvatten inte kan rinna in i vattenverket. En orsak till den hastiga stigningen av vattennivå i älven kan ha varit att dammluckor uppströms nödöppnades. I september 2006 inträffade ett 30-årsregn som orsakade översvämningar i staden, mycket på grund av att Boströmsbäcken delvis är kulverterad (se punkt 4). Det intensiva regnet orsakade översvämmad mark på Alhemsområdet, Axvägen, Slåttervägen och campingen (se punkt 5). Den 26-27 juli 2013 inträffade ett kraftigt åskväder som också orsakade översvämningar (se punkt 12) och dessutom strömavbrott.

Kommunrepresentanterna berättade även om hur man arbetar strategiskt för att säkra en trygg dricksvattenförsörjning med minskad risk för smitta. Kommunen har kommit långt i det arbetet.



Figur 40. Identifierade riskområden för tekniska försörjningssystem kopplat till översvämning i Skellefteå stad. (Workshop 2013)

9.1.4 Risker i ett förändrat klimat

Dricksvattenförsörjning

De risker som finns idag kommer att kvarstå. Det är positivt att kommunen arbetar för att byta ut ytvattentäkten för Skellefteå centralort mot grundvattentäkt vilket ger en säkrare dricksvattenförsörjning i ett förändrat klimat.

Avloppshantering

Inga specifika risker för avloppshantering utöver de generella som nämns i under kapitel 9 kan förutses.

Resultat från workshop

Våren 2013 genomfördes Övning Vildälv, som syftade till att öka beredskapen för dammbrott. Övningen var mycket uppskattad. Risken för dammbrott kan eventuellt öka med ökade nederbörds mängder.

9.2 Behov av åtgärder

9.2.1 Dricksvattenförsörjning

Förbättrad reningsteknik

Det är viktigt att analysera lokala sårbarheter för varje vattenreningsverk för att identifiera vilka som är i behov av förbättrad reningsteknik. Kommunen har installerat UV-ljus för kompletterande rening på det största vattenverket Abborren. Det bör utredas om det finns behov av att öka den mikrobiologiska säkerheten vid beredning av dricksvatten även på andra vattenverk. Det kan även behöva vidtas åtgärder i vattenreningsverken för att klara förändringar i råvattnets kemiska/biologiska kvalitet, t.ex. innehåll av humus och alger i ytvatten samt temperatur. Ett annat exempel är att intagsledningarnas djup under vattenytan i ytvattentäcker och vid ytvattenuttag för konstgjord infiltration kan behöva ses över eftersom placeringen kan vara avgörande för råvattnets kvalitet och temperatur.

Vattenskydd

Skydd av dricksvattentäcker kommer att bli ännu viktigare i samband med klimatförändringarna. Genom att upprätta nya eller uppdatera befintliga vattenskyddsområden kan vattentäcker skyddas mot ökande risker för både kemiska och mikrobiologiska föroreningar. Syftet med vattenskyddsområden är att ge vattentäcker ett långsiktigt skydd mot akuta och diffusa föroreningar. Kommunen bör upprätta vattenskyddsområden inklusive föreskrifter för samtliga kommunala vattentäcker. Att inrätta vattenskyddsområden med föreskrifter för kommunala dricksvattentäcker finns även med i Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för Bottenviken. (Vattenmyndigheten Bottenviken 2010)

Reservvatten/ alternativ vattenförsörjning

Reservvattentäcker utgör en säkerhet i dricksvattenförsörjningen om ordinarie vattentäkt blir obrukbar. Det är lämpligt att ha en plan för alternativ vattenförsörjning, till exempel att kunna transportera vatten från annan vattentäkt vid behov.

Leveranssäkerhet

För att undvika skada på ledningsnätet är det viktigt att identifiera vilka delar av distributions-systemet som ligger inom områden med risk för ras, skred och översvämning. Där det finns behov är det viktigt att vidta åtgärder för förstärkning och redundans i vattenledningsnätet.

Beredskapsplanering

I kommunens arbete med beredskapsplanering bör det ingå att planera för att hantera störningar på grund av extremväder och andra effekter av klimatförändringar som kan påverka vattentäcker, vattenverk eller distributionsanläggningar. Kommunen bör även satsa på utbildnings- och informationsinsatser om klimatförändringarnas betydelse för vattenförsörjningen.

9.2.2 Avloppshantering

Det är viktigt att redan idag beakta klimatförändringarna i förnyelse- och åtgärdsplaneringen av VA-ledningsnäten samt i planeringen av nya områden. De åtgärder som behöver vidtas bygger på lokala förutsättningar. I åtgärdsplaneringen behövs en helhetssyn som omfattar hela kedjan från uppströms liggande markområden, höjdsättning, val av avloppssystem fram till nedströms liggande recipienter eller avloppsreningsverk. I Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för

Bottenviken står det att kommunerna behöver, i samverkan med länsstyrelserna, utveckla vatten- och avloppsvattenplaner. I detta arbete kan med fördel inkluderas långsiktiga strategier för avlopps- och dagvattenhantering i ett förändrat klimat (Vattenmyndigheten Bottenviken 2010). Enligt deltagarna på workshopen är en ny dagvattenstrategi på gång.

Befintliga områden

Avvattningssystem och avloppssystem måste dimensioneras och anpassas till förändrade vattenstånd och nederbördsmönster. Dagvattensystemet behöver anpassas så att befintlig bebyggelse inte drabbas av översvämningar på grund av bakåtsrömande vatten från recipient vid höga vattenstånd. Fastigheter inom riskområden kan skyddas genom att förse ledningar med backventil eller pumpar. Dagvattenbrunnar behöver rensas med jämna mellanrum så att de har full kapacitet att avleda dagvatten från markytan. I områden med slutna system bör möjligheter att tillämpa lokalt omhändertagande av dagvatten beaktas för att avlasta ledningssystemet vid kraftig nederbörd. Fördröjning och avledning till mindre känsliga områden minskar risken för översvämning i bebyggda områden.

Nya områden

I nya områden är det viktigt att avloppshandlingen kommer in i ett tidigt skede i planprocessen vilket kan underlättas genom att ha en VA-plan med strategier för till exempel dagvattenhantering. När dagvattenstrategin är färdigt kommer den att kunna vara ett bra stöd. Krav på höjdsättning av mark och högsta tillåtna nivå för vatten och avlopp bör bestämmas utifrån försiktighetsprincipen. Lokalt omhändertagande av dagvatten, med öppna lösningar, bör tillämpas i nya områden för att fördröja vattnet och avleda det till mindre känsliga områden i syfte att avlasta ledningssystemet och undvika översvämning av bebyggda områden.

9.2.3 Elförsörjning

Det pågår en hel del arbete för att säkerställa dammsäkerheten i dagens och framtidens klimat. Dammar förstärks för att hålla för de mest extrema klass I-flödena (extrema kombinationer av regn och snösmältning). Dammsäkerhet följs upp kontinuerligt med mätning och beräkningar av flöden och flodvågor. Enligt riktlinjer från Kommittén för dimensionerande flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv kommer utskovskapaciteten att öka eller dammar att höjas. Även övervakningssystemen uppgraderas. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv, 2011)

Nya luftburna elledningar som sätts upp är isolerade och starkare för att klara påfrestningar från snö och nerfallande träd. Inom länet byggs inga markförlagda elledningar på samma sätt som i södra Sverige. Det är för långa sträckor och för höga kostnader för att elbolagen ska kunna göra detta. En markförlagd elledning är dyrare att bygga och det krävs även mer utrustning för att kontrollera de feltyper som kan uppstå. Det förebyggande arbete som utförs är förbättrat röjnings- och underhållsarbete längs ledningsgatorna. (Bergenudd 2013)

10 Hälsa

Människors hälsa kommer att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat, både positivt och negativt. Klimat- och sårbarhetsutredningen drog slutsatsen att risken för att mycket allvarliga hälsoförhållanden ska uppstå på grund av klimatförändringen i Sverige inte är stor (Miljödepartementet 2007).

De negativa konsekvenserna för Västerbotten kan sammanfattas i följande punkter (Rocklöv et al 2008, Klimatanpassningsportalen 2013, WHO 2013):

- Ökad risk för smitta via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur
- Ökad transport av miljögifter, näringsämnen och bekämpningsmedel
- Personskador i samband med till exempel extrem nederbörd, dåliga isar och halka vid nollgenomgångar
- Skador på infrastruktur i samband med extremt väder kan orsaka försämrad tillgång till sjukvård och rent vatten
- Förändrade pollenhalter och längre pollensäsong
- Värmeböljor ökar ohälsa och dödsfall
- Varmare vintrar kan medföra vissa positiva konsekvenser för hälsan.
- Försämrat inomhusklimat (mögel, kvalster m.m.)
- Psykologisk stress för dem som upplever klimatförändringarna som ett hot och för utsatta i samband med extrema vädersituationer

Det går inte att i dagsläget urskilja några specifika konsekvenser för de olika kommunerna i Västerbotten, förutom att de har olika risknivåer vad gäller dricksvatten. Texten i det här kapitlet gäller därför generellt för hela Västerbotten. Om dricksvatten kan läsas i kapitel 9.

Här nedan följer korta fördjupningar om smittspridning och extremtemperaturer (Rocklöv et al 2008)

10.1 Smittspridning

Varmare och blötare klimat för med sig ändrade smittspridningsrisker via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur.

Högre temperaturer ökar kraven på god livsmedelshantering, både för professionell verksamhet och för den enskilda privatpersonen, eftersom bakterietillväxten då går snabbare. Professionell verksamhet bör klara sig bra om man följer livsmedelslagstiftningen. Privatpersoner kan behöva bli mer noggrann med sin livsmedelshantering vid värmeböljor.

Dricksvattnet riskerar att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat. Ökade mängder regn kan göra att sjukdomsframkallande organismer hamnar i dricksvattnet. Översvämningar och skador på vattenrening och avloppsledningsnät kan göra att sjukdomsframkallande organismer kan läcka in i vattenledningsnätet. Högre temperaturer i dricksvattnet kan leda till problem med snabbare tillväxt av bakterier och parasiter. I Sverige har vi haft ganska låg risk för kontaminering av dricksvatten, vilket gör att inte alla vattenverk har en beredskap för det. Två exempel på problem med dricksvatten på senare år är Östersund 2010 och Skellefteå 2011. Se även kapitel 9 om dricksvatten.

Klimatförändringarna kan medföra större risk för infektioner via badvatten. Exempel är badsårsfeber och Calicivirus-infektion.

EHEC-smitta kan bli vanligare när kraftiga regn sköljer ur betesmarker så att bakterien VTEC lättare hamnar i vattendrag. Om vattnet används till exempelvis bevattning av odlingar så kan människor smittas.

Det finns några djurburna smittor som kan antas spridas till Västerbottens län i ett förändrat klimat. Borrelia och TBE (via fästingar) samt dvärgbandmask (via mårhund) är exempel på det. Det finns också befintliga djursmittor som kan bli vanligare. Exempel på det är sorkfeber som sprids via skogssork. Under vintern 2006-2007 hade Västerbottens län en kraftig ökning av antalet fall.

10.2 Extremtemperaturer

Vi människor och våra samhällen är anpassade för den plats och det klimat vi lever på. Den optimala temperaturen, då det dör minst antal människor, varierar för olika platser. Den optimala temperaturen i Stockholm är till exempel 12 grader, medan den är 25 grader i Aten. Dagar då det är varmare eller kallare än 12 grader i Stockholm är det alltså fler människor som riskerar att dö av till exempel luftrörs- eller hjärtproblem.

Det finns ännu inte några studier av hur sambanden mellan värmeböljor och ohälsa ser ut i Västerbottens län. Man bör dock räkna med allt mer extrema och frekventa värmeböljor på sommaren som kommer att kunna orsaka en ökning av dödligheten. Detta gäller speciellt för utsatta grupper, varav äldre personer är en. Andra utsatta grupper är de med vissa kroniska sjukdomar som till exempel KOL och andra med nedsatt funktionsförmåga.

Mildare vintrar kan minska ohälsa och dödsfall som beror av stark kyla. Mycket i Västerbottens läns samhällen har dock anpassats till de kalla vintrarna vilket gör att de framtida mildare vintrarna troligen får mindre betydelse. Influensa- och många andra virusepidemier kommer fortsätta att inträffa under det kallare halvåret även om det blir mildare.

Mildare vintrar bör leda till minskade utsläpp av hälsopåverkande ämnen från värmepannor, eftersom det kommer att behövas mindre uppvärmning.

10.3 Behov av åtgärder

Åtgärder för dricksvatten, se kapitel 9.2.1.

Vid satsningar på nya äldreboenden och andra byggnader för grupper som kan vara känsliga för värmeböljor bör kommunen ta hänsyn till placering, möjlighet till solavskärmning och beskuggning m.m. Omsorg och barnomsorg, eventuellt även skolan, kan behöva se över sina rutiner för att säkerställa att vårdtagare och barn får tillräckligt mycket vätska vid värmeböljor. Inte minst hemtjänsten bör ha en beredskap för detta.

Kommunen bör samverka med andra kommuner och landstinget för att skapa en god bevakning och rutiner för nya smittorisker.

Beredskapsplaneringen bör ta hänsyn till mer extremt väder med eventuellt större risk för skador i infrastrukturen.

11 Näringsliv

Näringslivet kan påverkas både direkt och indirekt av klimatförändringarna. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser, eller påverkan på transportinfrastrukturen någon annanstans. Konsekvenserna kan vara både positiva och negativa för företagen. Sex huvudområden har identifierats (UK Climate Impacts Programme 2009):

- **Fastigheter** – direkt påverkan i form av till exempel översvämningar, ras och skred
- **Marknad** – ändrad efterfrågan och ändrade världsmarknadspriser, till exempel på grund av energiomställning eller sämre odlingsförutsättningar i andra delar av världen
- **Logistik** – extremväder kan försvåra transporter av såväl råvaror och komponenter som färdiga produkter
- **Produktionsprocesser** – egna processer som t.ex. är väderberoende eller beroende av en viss vattenkvalitet, eller störd produktion hos leverantörer i andra delar av världen
- **Finans och försäkring** – ändrade bedömningar av risker och möjligheter
- **Människor** – personal och kunder påverkas av såväl extremt väder som av opinion kring klimatfrågan och långsiktiga trender i till exempel temperaturer och snötillgång

Areella näringar och turism är exempel på branscher som kan komma att påverkas ganska mycket av klimatförändringarna, både direkt och indirekt. Ett annat exempel är gruvnäringen, där spridning av föroreningar kan bli ett större problem i framtiden.

Jord- och skogsbruk

För jordbrukets del kommer klimatförändringarna att innebära en förlängd vegetationsperiod. Då det blir varmare blir det möjligt att odla flera sorters grödor och få större skördar. I gengäld följer ökad risk för extrem nederbörd, skadeinsekter och andra skadedjur i dess släptåg. Generellt i Sverige förväntas de positiva och negativa konsekvenserna i stort sett ta ut varandra (Klimatanpassningsportalen 2013). Jordbruket bör ändå gynnas i Västerbottens län då det inte blir så mycket mer regn på sommaren och det fortsätter att vara fler soltimmar i norr än i övriga landet.

Förutsättningarna för skogsbruk förbättras totalt sett, men det finns för- och nackdelar för branschen. Tillväxten ökar på grund av längre vegetationsperiod och högre halt av koldioxidhalt i atmosfären. Generellt kommer gränsen för olika trädslag att förskjutas norrut och inslaget av lövträd kommer att öka i Västerbottens län. Det varmare klimatet förväntas göra att skogen blir mer utsatt för svamp och insektsangrepp. (Miljödepartementet 2007) De senaste årens milda höstar har ökat drivnings- och transportkostnader något för skogsbranschen. Samtidigt har de mildare vintrarna underlättat för produktionen för träindustrin i Västerbottens län (Lundgren 2013).

Snöfall vid temperatur på nära noll grader ökar och innebär att träden belastas med tung och blöt snö som orsakar snöbrott. Kortare tjalperioder gör att skogsvägarna blir sämre och det blir svårare att transportera virke från skogarna.

Indirekt kan jord- och skogsbruk påverkas av odlingsförutsättningar i andra delar av världen. På senare år har det varit stora problem med torka i bland annat södra Europa och USA. Det påverkar världsmarknadspriserna till förmån för svenska producenter. Marknaden kan också

påverkas positivt av energiomställningen från fossila bränslen till förnyelsebara. Det kommer också allt fler produkter som har olika grödor som råvara, till exempel plaster.

Rennäring

Rennäringen påverkas en hel del av det förändrade klimatet. Kalfjällen minskar alltmer då växtligheten kryper allt högre upp. Trädgränsen har de senaste 100 åren stigit med 100-150 meter (Naturvårdsverket 2013b). Det innebär mindre plats på kalfjället för renarna att röra sig samtidigt som insektsplågan i skogarna kan komma att öka. Sämre isar begränsar renarnas rörlighet. Ökningen av nollgenomgångar på vintern medför mer skare och renarna kommer då inte åt betet, vilket kan innebära ett ökat behov av stödutfodring. Kostnader för stödutfodring kan begränsas om vinterbetesmarker utanför renskötselområdet kan nyttjas när besvärliga snöförhållanden hindrar renbete på traditionella renbetesmarker. Det är ett exempel på att klimatförändringarna kan medföra behov av en förändrad markanvändning, vilket kan öka risken för intressekonflikter. (Sametinget 2013)

I en studie av Vilhelmina norra sameby (Löf m.fl. 2012) drogs slutsatsen att sårbarheterna generellt sett ökar med ett förändrat klimat och att de är störst under vinterbetesperioden (oktober-april). Framst beror detta på förhöjda temperaturer, förändrade nederbördsmönster och därmed nya snö- och betesförhållanden. Men även den ökade graden av oförutsägbarhet, osäkerhet, variabilitet och häftigare skiftningar utgör en påtaglig risk ur ett renskötarperspektiv. Sårbarheten styrs främst av tillgången till varierat bete och framkomlighet i landskapet, vilket innefattar sammanhängande korridorer utan barriärer där renarna kan röra sig fritt.

Turism

Brist på snö kan medföra att vinterturismen får en kortare säsong. Det gäller generellt för områden som idag har snö på vintern. Många områden längre söderut som idag har vinterturism kan få ett klimat som inte alls ger någon snö, eller en avsevärt kortare snösäsong. För Västerbottens läns del kan det innebära en kortare men mer intensiv säsong för vinterturism. Hittills har vinterturismen i fjällen i Västerbottens län mest påverkats positivt av lite mildare vintrar. Ojämnare temperaturer kompenseras med snökanoner. Så länge det inträffar några dygn med minusgrader ganska tidigt under hösten så kommer det att fungera bra. (Ringbrandt 2013)

Sommarturismen kan få ett uppsving generellt sett i Sverige eftersom det kommer att bli för varmt periodvis i södra Europa. Västerbottens län får varmare somrar, men inte mer regn sommartid. Sammantaget bör det kunna bli mer attraktivt för sommarturism. Den goda tillgången på bra dricksvatten kan komma att bli en konkurrensfördel när det periodvis blir större problem med både kvalitet och kvantitet i södra Sverige och Europa.

Gruvning

Klimatförändringar i form av ökande nederbördsmängder medför ökande risker för gruvnäringen. De mest påtagliga riskerna omfattar spridning av metallföroreningar till yt- och grundvatten.

Det finns ett stort antal nedlagda gruvor i Västerbottens län som är efterbehandlade enligt de miljökrav som gällde när verksamheten avslutades. På vissa håll pågår dialoger med miljömyndigheterna om att det behöver utföras ytterligare efterbehandlingsåtgärder som säkerställer att framtida läckage och spridning av metallföroreningar minimeras.

Boliden AB har verksamhet i gruvorna Krankberg, Renström, Kristineberg och Maurliden i Västerbottens län, varav de två första ligger i Skellefteå kommun. Sedan början av 2000-talet arbetar Boliden AB med dammsäkerhet i enlighet med svenska gruvors branschförening

SveMins riktlinjer för dammsäkerhet, GruvRIDAS som förväntas följa klimatförändringarna. Klimatförändringar är med som en faktor i den övergripande planeringen för företagets hållbarhetsarbete. (Södermark 2013)

11.1 Konsekvenser specifikt för Skellefteå kommun

Jord- och skogsbruk står för en ganska liten del av sysselsättningen i kommunen men ökar antalet sysselsatta något. Inom den privata sektorn arbetar de flesta med tjänster och andelen växer. Industrisektorn är också stor men minskande.

Resultat från workshop

Inga specifika branscher eller företag diskuterades.

12 Referenser

- Arvidsson, A.K., Blomqvist, G., Erlingsson, S., Hellman, F., Jägerbrand, A. och Öberg, G. (2012) *Klimatanpassning av vägkonstruktion, drift och underhåll – Ett temaprojekt*. VTI. Rapport 771. Linköping.
- Bergenudd (2013). *Intervju av Magnus Bergenudd, elkraft-sakkuning på Tyréns*
- Bergström Sten (2012). *Framtidens havsnivåer i ett hundraårsperspektiv – kunskapssammanställning 2012*. SMHI, Klimatologi Nr 5, 2012.
- Building Futures och ICE Institution of Civil Engineers (2009) *Facing up to rising sea levels: Retreat? Defend? Attack?*
- Cirkulation (2013). *Dyr översvämning i Skellefteå*. <http://www.cirkulation.com/2010/06/dyr-oversvamnning-i-skelleftea/>. (Hämtad 2013-09-16)
- Fallsvik, J., Hågeryd, A-C., Lind B., Alexandersson, H., Edsgård, S., Löfling, P., Nordlander, H. och Thunholm, B. (2007). *Klimat- och sårbarhetsutredningen. Klimatförändringens inverkan i Sverige. Översiktlig bedömning av jordrörelser vid förändrat klimat*. SGI. Varia 571. Linköping.
- IPCC (2003), *Climate Change 2001, Synthesis report*
- IPCC (2007). *Climate change 2007. Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC.
- IPCC (2010), *Report of the Conference of the Parties on its fifteenth session, held in Copenhagen from 7 to 19 December 2009*. FCCC/CP/2009/11/Add.1
- IPCC (2013), *Climate change 2013, Synthesis report*
- Klimatanpassningsportalen (2013). www.klimatanpassning.se, uppgifter hämtade under hösten 2013
- Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv (2011), *Dammsäkerhet och klimatförändringar*
- Lundgren (2013). Intervju med Per Lundgren, Kvalitets- och miljösamordnare på Martinsons.
- Länsstyrelsen Norrbotten (2010). *Anpassning till förändrat klimat i Norrbotten. Föroreningsrisker för vattentäcker med hänsyn taget till konsekvenser av klimatförändringar, Norrbottens län*. Rapportnummer 2011-15.
- Länsstyrelsen Norrbotten (2012). *Anpassning till förändrat klimat. Hur påverkas Norrbottens väg- och järnvägsnät av ett förändrat klimat?* Rapport nr 3/2012.
- Länsstyrelsen Västerbotten (okänt år) *Kulturmiljö*. <http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/planfragor/planeringsunderlag/riksintressen/kulturmiljo/Pages/default.aspx>, (Hämtad 2013-10-25)
- Länsstyrelsen i Västerbottens län (2011). *Risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län 2011*.
- Länsstyrelsen Västerbotten (2010) *Kulturhistoriska värdebeskrivningar över kyrkomiljöerna i Västerbottens län*, <http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/skyddad-bebyggelse/kyrkliga-kulturmiljoer/vardebeskrivningar-av-lanets-kyrkomiljoer/Pages/default.aspx> (Hämtad 2013-10-29)

- Löf et al. (2012). *Renskötsel och klimatförändring - Risker, sårbarhet och anpassningsmöjligheter i Vilhelmina norra sameby* Umeå Universitet.
- Miljödepartementet (2007). SOU 2007:60. *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter*. Klimat- och sårbarhetsutredning, Stockholm.
- MSB (2008). *Klimatförändringar, skred och ras. En forskningsöversikt*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB.
- MSB (2010). *Metod för kartering i morän och grova jordar*.
<https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Oversiktlig-stabilitetskartering/Moran-och-grov-jord/Method/>, (Hämtad 2013-01-22).
- Naturvårdsverket (2013a) *Byggnadsminnen - Västerbottens län*,
<http://www.miljomal.se/Miljomalen/Alla-indikatorer/Indikatorer/?iid=37&pl=2&l=24&t=Lan>, (Hämtad 2013-10-25)
- Naturvårdsverket (2013b). *Konsekvenser för naturmiljö och ekosystem*.
<http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Effekter-i-Sverige/Framtida-effekter-i-Sverige/Konsekvenser-for-naturmiljo-och-ekosystem/> (Hämtad 2013-08-19)
- (Naturvårdsverket 2013) www.naturvardsverket.se Några vanliga avloppstermer.
- NE (2013). <http://www.ne.se>, Hämtad: 2013-08-07
- Nikulin, G., Kjellström, E., Hansson, U., Strandberg, G. and Ullerstig, A. (2011) *Evaluation and future projections of temperature, precipitation and wind extremes over Europe in an ensemble of regional climate simulations*. Tellus. Vol. 63A. pp. 41-55
- Norran (2010) *Översvämning på Storgatan*.
<http://norrans.se/2010/09/arkivet/oversvamningspastorgatan/> (Hämtad 2013-09-24)
- Norran (2012) *Vägen spolades bort*. <http://norrans.se/2012/10/senastenytt/helgens-regnande-satter-spar/> (Hämtad 2013-09-21)
- Olsson, G., Foster, K. (2013). *Extrem korttidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige*. SMHI, klimatologi nr 6, 2013.
- Remissvar (2013). Jan Tarras-Wahlberg och Erik Nordlund, Skellefteå kommun, via mail till Tina Holmlund, länsstyrelsen.
- Ringbrandt (2013). Intervju med Thomas Ringbrandt, platschef för Stömma Turism & Sjöfart.
- Rismyrlidens vänner (okänt år) *Bilder*. <http://www.rismyrliden.se/>, (Hämtad 2013-10-25)
- Rocklöv J., Hurtig A-K. och Forsberg B. (2008). *Hälsopåverkan av ett varmare klimat – en kunskapsöversikt*. Umeå Universitet. FOI, Totalförsvarets forskningsinstitut.
- Rummukainen M., Johansson D., Azar Langner J., Döscher R. och Smith H. (2011). *Uppdatering av den vetenskapliga grunden för klimatarbetet. En översyn av naturvetenskapliga aspekter*. SMHI, Klimatologi Nr 4, 2011.
- Räddningsverket (1998). *Skellefteå kommun Översiktlig kartering av stabilitetsförhållanden* Scandiakonsult Bygg och Mark AB, 1998
- Räddningsverket (2000). *Översvämning*. Karlstad
- Räddningsverket (2003) *Handbok för riskanalys*

Räddningsverket (2003). *Rapport 40 - Översiktlig översvänningskartering längs Fyrisån – Sträckan från Vattholma till utloppet i Mälaren.*

Sametinget (2013) <http://www.sametinget.se/7862> Hämtad (2013-11-19)

SGI (2011). *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor.* Statens geotekniska institut, SGI.

Skellefteå (2013) www.skelleftea.se *Vatten och avlopp*

Skellefteå kommun (2013) *Sommarens gatuarbeten i centrala Skellefteå.*
<http://www.skelleftea.se/default.aspx?id=138269&ptid=0> (Hämtad 2013-09-24)

Skellefteälvens vattenregleringsföretag (2012). <http://www.skelleftealven.se>. (Hämtad 2013-10-31)

SMHI (2012). *HAVSVATTENSTÅND 2012. Beräknade medelvattenstånd för 2012 i olika höjdsystem.*

SMHI (2013a) *Klimatförändringens konsekvenser för naturen.*
<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimatforandringens-konsekvenser-for-naturen-1.3898>
(Hämtad 2013-08-19)

SMHI (2013b). *Nederbörd.* <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord> (Hämtad 2013-08-07)

SMHI (2013c) *Normal årsmedeltemperatur.*
<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur/1.3973> Hämtad (2013-08-19)

SVT (2007) *Översvämning i centrala Skellefteå.*
<http://www.svt.se/nyheter/regionalt/vasterbottensnytt/oversvamning-i-centrala-skelleftea>
(Hämtad 2013-09-16)

SVT (2012) *Översvämningar i norra Västerbotten.*
<http://www.svt.se/nyheter/amne/?tag=tag:story@svt.se,2011:%C3%96versv%C3%A4mningar%20i%20norra%20V%C3%A4sterbotten> (Hämtad 2013-09-16)

Svenskt Vatten (2004) *Publikation P90. Dimensionering av allmänna avloppsledningar.*

Sweco (2011). *Underlag för samordnad beredskapsplanering avseende dammbrott i Skellefteälven.* Beställare: Skellefteälvens vattenregleringsföretag

Södermark (2013). *Intervju med Gunnar Södermark, Senior Project Manager, Boliden AB*

Söderström (2014). *Mailkontakt med Anders Söderström, Civ. Ing., Sweco Energuide AB*

The World Bank (2012). *Turn Down the Heat. Why a 4° degree Warmer World Must be Avoided.* Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics.

Trafikverket (2013). *NVDB på webb 2012.*
<https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket#>. (Hämtad 2013-03-27).

UK Climate Impacts Programme (2009). *A changing climate for business – business planning for the impacts of climate change.*

Vattenmyndigheten Bottenviken (2010) *Åtgärdsprogram Bottenvikens vattendistrikt 2009-2015.*

Vattenmyndigheten Bottenhavet (2013). *Förklaring av termer och begrepp.*
<http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/bottenhavet/beslut-ap/forklaring-av-termer-och-begrepp/>, (Hämtad 2013-08-07)

Västerbottens museum (okänt år) *Byggnadsminnen*,
<http://www.vbm.se/sv/kunskapsbanken/byggnadsvard1/byggnadsminnen.html>, (Hämtad 2013-10-25)

WHO (2013). *Floods in the WHO European Region, Health Effects and Their Prevention*.
World Health Organization Regional Office for Europe.

Workshop den 8 oktober 2013, hölls av Tina Holmlund, Länsstyrelsen i Västerbottens län, och Maria Larsson, Tyréns AB. Se bilaga 1.

13 Bilagor

Bilaga 1 Workshop den 8 oktober 2013

Bilaga 2 Förklaringar av termer och begrepp

Bilaga 1. Workshop den 8 oktober 2013

Tina Holmlund från Länsstyrelsen och Maria Larsson från Tyréns höll i en workshop med deltagare från kommunen, i syfte att berätta om kommande klimatförändringar och fånga upp lokal kunskap om risker och möjligheter i kommunen.

Workshopen inleddes med en genomgång av förväntade klimatförändringar i Skellefteå kommun. Därefter diskuterades vilka extrema väderhändelser som redan har hänt och vad de fick för konsekvenser, för att få en bild av sårbarheter i kommunen. Till slut diskuterades vad som skulle kunna inträffa i ett förändrat klimat, positivt och negativt. I möjligaste mån markerades inträffade och möjliga händelser ut på en karta.

Deltagare

Erik Nordlund, beredskapssamordnare

Harriett Wistemar, kommunarkitekt

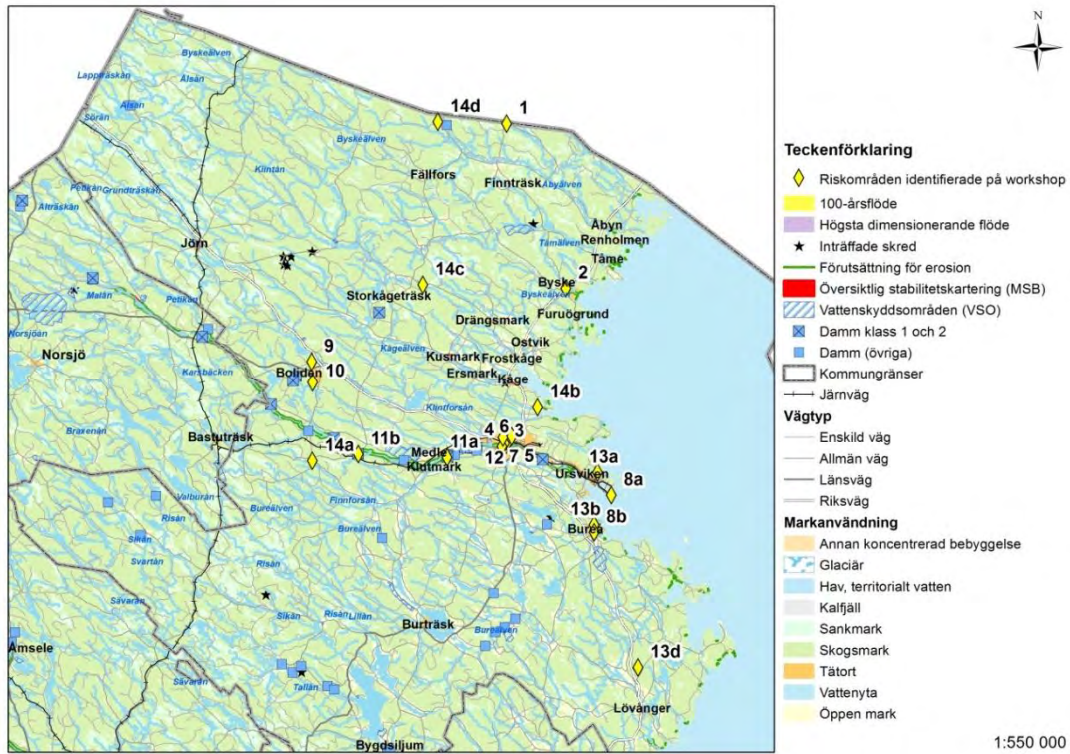
Jan Tarras-Wahlberg, miljöstrateg

Lorents Burman, kommunalråd

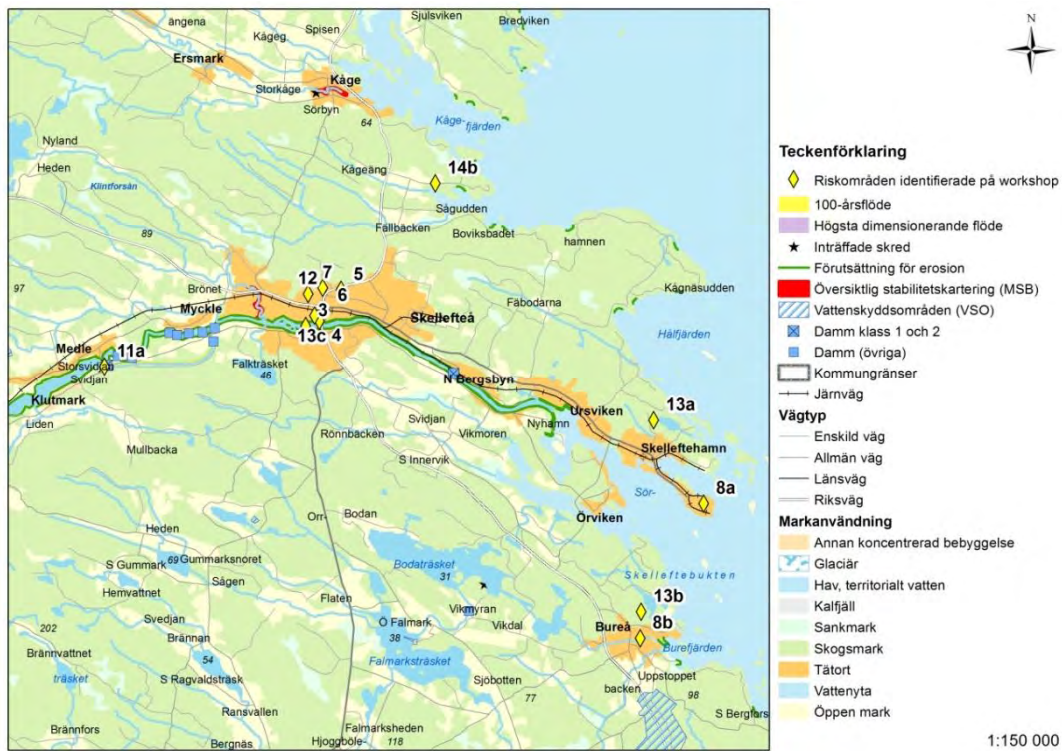
Stefan Johansson, Vatten- och avfallschef

Resultat

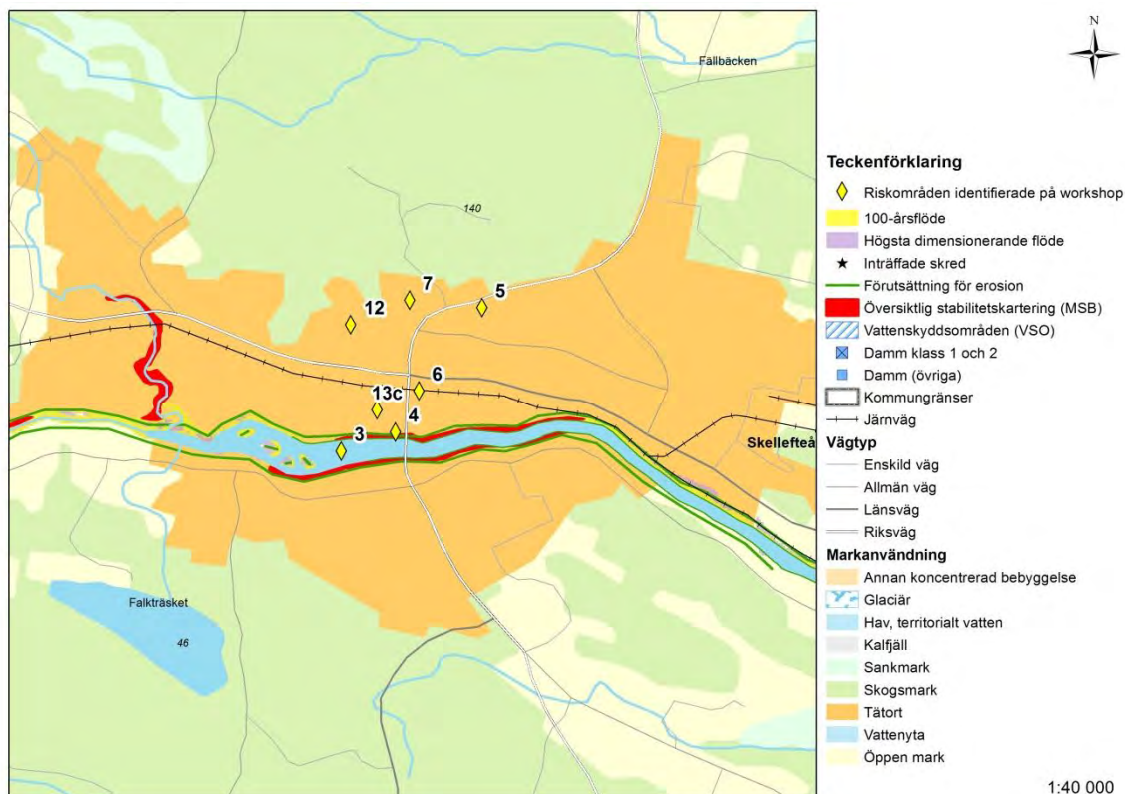
Nedan redovisas risker och möjligheter som framkom under workshoparna, både sådant som har hänt och sådant som skulle kunna hända i ett förändrat klimat. En del risker och möjligheter har en fysisk placering och kan redovisas på en karta medan annat är mer allmänna konsekvenser.



Figur 1. Punkterna visar både klimatrelaterade händelser eller platser som är sårbara i dagens samhälle och risker i ett förändrat klimat i hela kommunen. Numreringen hänvisar till de beskrivningar som finns listade i tabell 1.1 respektive 1.2



Figur 2. Punkterna visar både klimatrelaterade händelser eller platser som är sårbara i dagens samhälle och risker i ett förändrat klimat i ett närområde kring Skellefteå. Numreringen hänvisar till de beskrivningar som finns listade i tabell 1.1 respektive 1.2



Figur 3. Punkterna visar både klimatrelaterade händelser eller platser som är sårbara i dagens samhälle och risker i ett förändrat klimat inne i Skellefteå. Numreringen hänvisar till de beskrivningar som finns listade i tabell 1.1 respektive 1.2

Tabell 1.1 Händelser som har inträffat och innebär en sårbarhet i dagens klimat

Nummer	Beskrivning
1	Höstregn 2012, bro rasade
2	Höstregn 2012, E4 avstängd på grund av översvämningar
3	Maj 2010, skogsflod höjde nivån i älven kraftigt under kort tid, 1 m vatten i vattenverket, fick stänga av verket i 6-8 timmar.
4	Sept 2006, 30-årsregn, Boströmsbäcken ställde till problem. Bäckens är delvis kulverterad, öppen sista biten ner mot älven.
5	Konsekvens av händelse 4: Översvämmad mark på Alhemsområdet, Axvägen, Slättervägen, campingen
6	Konsekvens av händelse 4: Stora trafikproblem på E4
7	Enorma mängder snö vårvintern 2010. Takras på bollhall och tennishall
8a	Snökanoner 2010, 2011 och 2011
8b	Snökanoner 2010, 2011 och 2012
10	Hötjärnsmagasinet, gruvdamm
12	Stort åskoväder juli 2013. Vatten 26-27 juli.
13a-d	Stort snöoväder julveckan 2010. Drabbade även centrala stan.
14a-d	Tromb 2011, drabbade flera ställen. Träd ramlade, fönsterrutor gick sönder. Drabbade bland annat Rismyrliden (en kulturbyggnad) och Boviken

Tabell 1.2 Händelser som innebär en risk i framtidens klimat

Nummer	Beskrivning
9	Gillevatten, Bolidens gruvdamm, anpassad för klimatförändringar?
11a	Kraftverksdammar längs Skellefte älv. Övning Vildälv gav insikt i vad som kan hända vid dammbrott. Större risk vid förändrat klimat?
11b	Kraftverksdammar längs Skellefte älv. Övning Vildälv gav insikt i vad som kan hända vid dammbrott. Större risk vid förändrat klimat?

Diskussionspunkter utan koppling till karta

1. Juli 1998, kraftig nederbörd under flera dagar. 228 mm regn under ett dygn i Fagerheden i Piteå kommun, Sverigerekord
2. 1998 och 2012, stora översvämningar i nordöstra kommunen och sydöstra Piteå kommun. Många översvämmade vägar.
3. Cryptosporidiumutbrott april 2011, tusentals människor drabbades. Man hittade aldrig parasiter i dricksvattnet men antog ändå att det kom därifrån. Arbetar för att få en grundvattentäkt istället för ytvattentäkt.
4. Stort åskoväder 6-7 timmar juli 2013. Kommunens IT-system slogs ut, problem i en månad.
5. Dagvattenpolicy på gång, där bland annat ansvarsfrågan diskuteras
6. Visionsarbete för 2030 pågår
7. Detaljplan för bro över älven pågår
8. Klimatfrågan är högt på agendan i arbetet med den nya vattenförsörjningen
9. Nya miljömål ska tas fram
10. Ny ÖP är inte på gång. Den gamla är från 1991.

Bilaga 2. Förklaringar av termer och begrepp

100-årsflöde – Ett flöde av en så pass stor omfattning att det statistiskt sett återkommer med 100 års mellanrum, d.v.s. dess återkomsttid är 100 år.

Avbördningskapacitet – Ett vattendrags förmåga att avleda vattenflöden. Är beroende av vattendragets geometri. Sektioner med liten tvärsnittsarea är begränsande för flödet. Liten lutning i kombination med flacka stränder resulterar i låg avbördningskapacitet och risk för utbredning över stora arealer (Räddningsverket 2003)

Avrinningsområde - Ett avrinningsområde är det landområde, inklusive sjöar, som avvattnas via samma vattendrag. Området avgränsas av topografin som skapar vattendelare gentemot andra avrinningsområden (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Delavrinningsområde – Område inom ett större avrinningsområde från vilket avrinning strömmar till en viss punkt i ett vattendrag (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Dimensionerande flöde – Beräknat högsta flöde i enlighet med Flödeskommitténs riktlinjer för dammdimensionering (dammar riskklass I). Väger samman en kombination av kritiska faktorer (t.ex. regn, snösmältning, hög markfuktighet, högt vattenstånd i sjöar samt magasinsfyllning i reglerade vattendrag) som bidrar till ett högsta flöde. Återkomsttid anges inte för detta flöde, men den är betydligt större än 100 år och ligger i storleksordningen 10 000 år (Räddningsverket 2003).

Infiltrationskapacitet - Markens förmåga att ta hand om nederbörd. (Wikipedia)
Genomsläppliga jordar har större infiltrationskapacitet än till exempel lerjordar.

Kombinerat avloppssystem – Avloppssystem där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledningar till avloppsreningsverk.

Lokal årsmedeltillrinning – Tillrinning från små vattendrag i delavrinningsområden, ger ett mått på hur flödet i små vattendrag påverkas.

Median – det mittersta talet i en talserie, till exempel olika mätvärden. Det finns lika många tal i talserien som är mindre än medianen som det finns tal som är större. Exempel: Talserien innehåller talen 2, 4, 13, 15 och 19. Medianen är 13, det mittersta talet. (Medelvärde är däremot 10,6)

Nollgenomgångar - Nollgenomgångar är en vädersituation där temperaturen har varit både över och under 0 °C under samma dygn (Länsstyrelsen Norrbotten 2012)

Personekvivalenter (pe)- Personekvivalent är ett mått på den mängd syre som går åt för att bryta ner det organiska material som en människa producerar på ett dygn. (Naturvårdsverket 2013)

Riksintresse - Mark och vattenområden som har nationell betydelse för bevarande eller utveckling kan i lagstiftningen betecknas som område av riksintresse (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Vattentäkt - Vattentäkten är det tillrinningsområde i naturen där råvattnet hämtas och kan bestå av antingen en grundvattentäkt eller en ytvattentäkt. Grundvattentäkter finns ofta i grusåsar, deltan eller i sedimentär berggrund, och tas upp via grävda eller borrarade brunnar. Ytvattentäkter består istället av sjöar eller vattendrag (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011)

Årsmedelvattenföring – Avser den totala tillrinningen och vattenföringen i hela avrinningsområdet uppströms mätpunkten (ofta älvens mynning). Är summan av den lokala tillrinningen från alla delavrinningsområden.

Återkomsttid – Mått på förekomstfrekvensen av extrema naturliga händelser (NE 2013). Med hänvisning till översvämningsrisk innebär det den genomsnittliga tiden mellan två översvämningar av samma omfattning. Återkomsttid anger sannolikheten för att händelsen ska inträffa ett specifikt år, exempelvis är sannolikheten 1 procent för att ett 100-årsflöde ska inträffa ett givet år. Den sammanlagda sannolikheten ökar dock över en längre tidsperiod. Sannolikheten för att ett flöde med återkomsttiden 100 år att inträffa under en 50-årsperiod är t.ex. 40 procent. Tabell 2.1 visar den sammanlagda sannolikheten för att ett visst flöde ska överskridas under en längre tidsperiod. (Räddningsverket 2003)

Översvämning - Med översvämning menas att vatten täcker ytor utanför den normala gränsen för sjö, vattendrag eller hav. Översvämningar inträffar då marken är vattenmättad och inte kan ta hand om det överskott som kommer i form av mycket regn eller med snösmältning. (www.msb.se)

Tabell 2.1. Sannolikhet för att ett visst flöde ska inträffa uttryckt i procent under en period av år.

Flöde	Period av år					
	10 år	50 år	100 år	200 år	500 år	1000 år
20 årsflöde	40%	92	99	100	100	100
100 årsflöde	10	40	63	87	99	100
1000 årsflöde	1	5	10	18	39	63
10 000 årsflöde	0.1	0.5	1	2	5	9.5

Sorsele kommun

KONSEKVENSER AV KLIMATFÖRÄNDRINGAR



SLUTRAPPORT
2014-01-09

Uppdrag: 249190, Fördjupad utredning avseende konsekvenser av klimatförändringar på kommunal nivå

Titel på rapport: Sorsele kommun – Konsekvenser av klimatförändringar

Status: Slutrapport

Datum: 2014-01-09

Medverkande

Beställare: Länsstyrelsen i Västerbottens län

Kontaktperson: Tina Holmlund

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Maria Larsson

Handläggare: Maria Larsson, Monika Engman, Katarina Larsson, Åsa Järvholm, Ulf Wiklund m.fl.

Kvalitetsgranskare: Karolina Berggren

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	5
1.1	Bakgrund.....	5
2	Sammanfattning.....	6
3	Klimatscenarioer.....	7
3.1	Klimatscenarioer.....	7
3.2	Regionala variationer.....	9
4	Klimatet i Sorsele – idag och i framtiden.....	9
4.1	Dagens förutsättningar.....	10
4.2	Framtida klimat.....	10
5	Generella konsekvenser av klimatförändringar.....	19
5.1	Översvämning.....	19
5.2	Erosion.....	22
5.3	Ras, skred och slamströmmar.....	23
5.4	Naturmiljö.....	24
6	Konsekvenser för samhällen och människor.....	24
6.1	Kommunens ansvar och möjligheter.....	25
6.2	En kommunledningsfråga.....	25
7	Kommunikationer.....	26
7.1	Konsekvenser specifikt för Sorsele kommun.....	27
7.1.1	Vägnätet i Sorsele kommun.....	27
7.1.2	Riskområden i dagens klimat.....	28
7.1.3	Risker och möjligheter i ett förändrat klimat.....	31
7.2	Behov av åtgärder.....	32
8	Bebyggelse och kulturmiljöer.....	34
8.1	Konsekvenser specifikt för Sorsele kommun.....	34
8.1.1	Riskområden i dagens klimat.....	34
8.1.2	Risker i ett förändrat klimat.....	38
8.2	Behov av åtgärder.....	40
9	Tekniska försörjningssystem.....	42
9.1	Konsekvenser specifikt för Sorsele kommun.....	43
9.1.1	Dricksvattenförsörjning i Sorsele kommun.....	44
9.1.2	Avloppshantering i Sorsele kommun.....	44
9.1.3	Riskområden i dagens klimat.....	44
9.1.4	Risker i ett förändrat klimat.....	47
9.2	Behov av åtgärder.....	47

9.2.1	Dricksvattenförsörjning	47
9.2.2	Avloppshantering.....	48
9.2.3	Elförsörjning	49
10	Hälsa.....	49
10.1	Smittspridning	50
10.2	Extremtemperaturer.....	51
10.3	Behov av åtgärder	51
11	Näringsliv	51
11.1	Konsekvenser specifikt för Sorsele kommun.....	53
12	Referenser	54
13	Bilagor	56

1 Inledning

Medeltemperaturen på jorden har hittills ökat med 0,8 grader sedan förindustriell tid. Hur duktiga vi människor än blir på att minska utsläppen av växthusgaser så kommer temperaturen att fortsätta att öka i flera årtionden framöver, med olika konsekvenser för människor, natur, samhällen och näringsliv. Enligt FN:s klimatpanel (IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] 2010) bör vi försöka hålla temperaturökningen till högst 2 grader för att konsekvenserna inte ska bli riktigt allvarliga, men med rådande utsläppstrender ser det ut att bli betydligt mer, kanske uppåt 4 grader under det här århundradet (The World Bank 2012).

De övergripande konsekvenserna av temperaturhöjningen på jorden förväntas vara:

- Fler och mer extrema värmeböljor
- Fler och mer extrema händelser med stora nederbördsmängder
- Fler och mer extrema händelser med torka
- Höjd havsnivå
- På vissa ställen mer extrema vindar
- Försurning av världshaven

Klimatförändringarna pågår. Ovanstående konsekvenser kan redan konstateras och de påverkar samhällen, människor och natur på olika sätt. För att undvika stora negativa konsekvenser i ett förändrat klimat bör kommuner och andra samhällsviktiga aktörer redan nu analysera sårbarheter och risker. De bör också undersöka vilka möjligheter ett förändrat klimat kan innebära. Därefter är det lämpligt att kommuner och andra gör en strategi för hur de kan hantera riskerna och ta vara på möjligheterna.

1.1 Bakgrund

Samtliga länsstyrelser i landet har sedan 2009 i uppdrag av Regeringen att på regional nivå samordna arbetet med klimatanpassning. Det övergripande syftet är att anpassa samhället till långsiktiga klimatförändringar och extrema väderhändelser för att minska samhällets sårbarhet. Väsentliga delar i deras arbete är att identifiera de sektorer där behov av anpassning finns, klarlägga vilka behov som föreligger, utarbeta kunskapsunderlag, samt att upprätta strategier för anpassningsarbetet.

Kommunen har ansvar enligt bland annat Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) och Miljöbalken (SFS 1998:808) att planlägga samhället med hänsyn till bland annat risken för olyckor, översvämningar och erosion. Även i Kommunallag (SFS 1991:900), Lag om skydd mot olyckor (SFS 2003:778), Skadeståndslagen (SFS 1972:207) samt Lag om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap (2006:544) kan hämtas stöd för att arbeta för att förebygga negativa konsekvenser av klimatförändringarna.

Den här rapporten är framtagen på uppdrag av Länsstyrelsen i Västerbottens län, för att beskriva förväntade klimatförändringar och deras konsekvenser i Sorsele kommun. Syftet är att ge kommunen en grund för att arbeta med att minska de risker och ta vara på de möjligheter som klimatförändringarna medför. Inom ramen för uppdraget har en rapport per kommun i Västerbottens län tagits fram, samt en rapport för länet som helhet.

Ett viktigt underlag i arbetet har varit SGI:s utredning: *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor* (SGI 2011). Den har ett länsperspektiv, medan den här rapporten fokuserar på klimatförändringar och naturolyckor i ett förändrat klimat som berör Sorsele kommun, och går även djupare in på vad detta kan få för konsekvenser. Viktig information kring konsekvenser kom fram också under en workshop som hölls med Sorsele kommun den 10 oktober 2013.

Det förekommer en del facktermer i rapporten. De som vi har bedömt kanske inte är allmänt kända har vi förklarat i bilaga 2.

2 Sammanfattning

Sorsele kommun kan med utgångspunkt från den här rapporten ta sig an risker och möjligheter med ett förändrat klimat. Klimatförändringarna handlar för kommunens del framför allt om att det blir varmare och blötare. Under perioden 2020-2050 förväntas årsmedeltemperaturen att vara ca 3,5 grader högre än under referensperioden 1961-1990. Fram till i slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen ha ökat med ca 5,5 grader. Vintern påverkas mest, med upp emot 8 grader varmare än under referensperioden.

Årsmedelnederbörden under ett medelår kommer i slutet av århundradet att vara runt 10-40 procent mer än under referensperioden, med den största ökningen under vintern. Vegetationsperioden kommer att förlängas med ca en månad till i mitten av århundradet och kanske med över två månader till år 2100. Perioden med snö blir 1-2 månader kortare.

Risk för extrema flöden i älvarna bedöms inte öka, tvärtom kan vårfloden bli lite lägre men komma tidigare. Det totala flödet kommer dock att öka. Det kommer också att bli risk för höga vattennivåer under hösten på grund av stora nederbördsmängder. Fler flödestoppar kan öka den kontinuerliga erosionen och successivt leda till skador på älvslänter. Kraftiga regn speciellt under höst- och vinterhalvåret då marken ofta är vattenmättad kan också komma att orsaka översvämningar av VA-system och bebyggelse, och skapa problem med erosion, ras, skred och slamströmmar. Redan idag har många kommuner uppmärksammat en ökad översvämningssituation i samband med kraftig nederbörd på hösten – i Sorsele kommun har det till exempel varit en del problem i Ammarnäs.

Hälsan kan påverkas negativt i ett förändrat klimat, till exempel genom en ökad smittorisik och större risk för värmeböljor. Den kan också påverkas positivt genom att hälsoproblem förknippade med kyla minskar.

Näringslivet kommer att påverkas av klimatförändringarna, både direkt och indirekt, och både positivt och negativt. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser.

Konsekvenserna av ett förändrat klimat beror bland annat på hur väl kommunen lyckas förbereda sig. Med god planering och en strategi för hur man ska hantera risker och ta vara på möjligheter kan kommunen förstärka det positiva och dämpa det negativa. I Sorsele är det bland annat viktigt att fortsätta diskussionen med Trafikverket om bron för väg 363 i Ammarnäs, eftersom den är förknippad med återkommande översvämningar. Kommunen bör också ha fortsatt god beredskap för översvämning av Sorseleholmen.

3 Klimatscenarier

Bakom antaganden om klimatförändringarna ligger en bred forskning som berör många områden, som till exempel klimat, ekonomi och politik. Osäkerheten i resultaten påverkas till exempel av:

- Val av utsläppsscenarioer
- Val av global klimatmodell
- Val av regional klimatmodell
- Naturlig variabilitet

Det är också så, att ju mer man zoomar in på lokal nivå, desto större blir osäkerheterna för det område man tittar på.

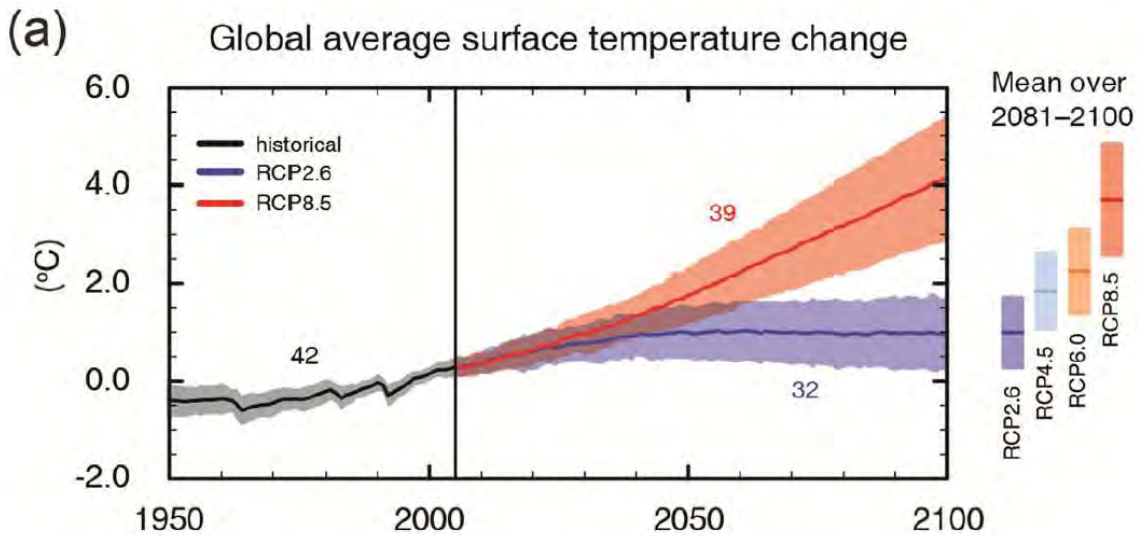
Olika faktorer i scenarierna har olika grad av sannolikhet. Att den globala temperaturen stiger på grund av att vi människor släpper ut växthusgaser är mycket sannolikt. Det påverkar andra klimatfaktorer på olika sätt. En del samband, som till exempel hur vindarna påverkas av temperaturhöjningen, är väldigt komplexa och är därför svåra att göra säkra scenarier för.

För den som läser rapporten är det viktigt att komma ihåg att de redovisade resultaten baseras på en sannolik utveckling. Exakt hur det kommer att bli är det ingen som vet. Det kan bli mycket större förändringar än vad som redovisas här, men det kan också bli mindre förändringar. Som utvecklingen i världen ser ut just nu lutar det dock åt att det snarare blir värre än vad som redovisas här, eftersom utsläppen av växthusgaser ökar mer än i det scenario som används i rapporten. Sorsele kommuns förmåga att klara av förändringarna beror bland annat på hur kommunen lyckas anpassa planering och verksamhet till de nya förutsättningarna.

Rekommendationen för den som läser är att titta på trender och ungefärliga storleksordningar, snarare än de exakta siffror som redovisas.

3.1 Klimatscenarier

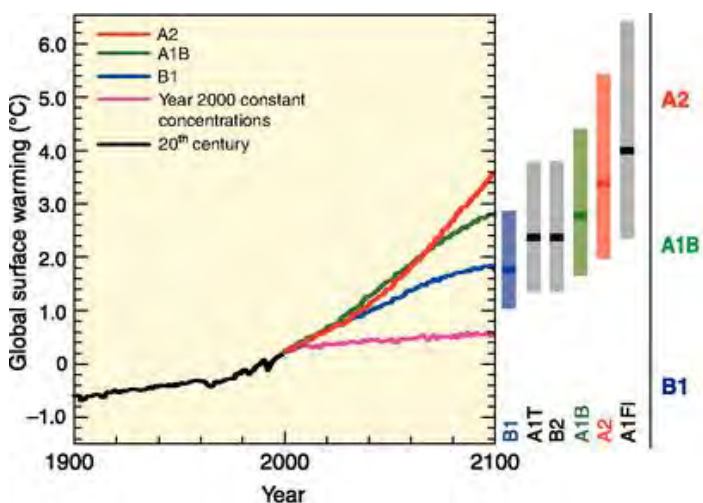
För att beskriva hur klimatet utvecklas i framtiden används klimatscenarier. Klimatscenierna bygger på olika möjliga utvecklingar av halter av växthusgaser i atmosfären. De olika halterna tas fram utifrån olika antaganden om till exempel utvecklingen av världsekonomi, befolkningstillväxt och energiförsörjning. Halterna körs sedan genom olika modeller för att beräkna utvecklingen av jordens klimat, vilket sedan kan uttryckas som förändringar i medeltemperatur, havsnivå och så vidare. Figur 1 visar utvecklingen av den globala medeltemperaturen fram till år 2100 i olika scenarier, enligt den femte klimatrapporten från FN som kom i september 2013 (IPCC 2013).



Figur 1. Global medeltemperaturökning för olika scenarier. Röd linje visar ett scenario (RCP 8.5) med mycket hög halt av växthusgaser, blå linje visar ett scenario (RCP 2.6) med något förhöjd halt av växthusgaser. (IPCC 2013). Förändringarna visas i relation till 1986-2005.

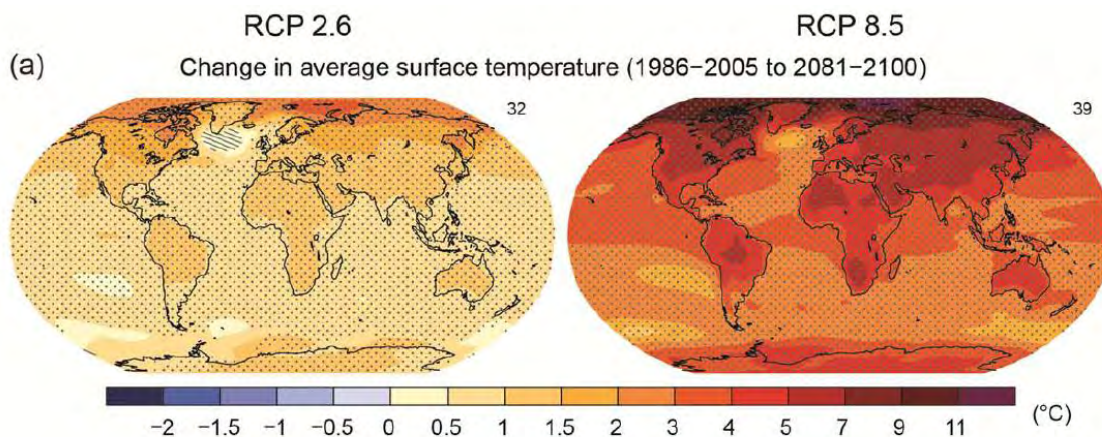
Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län utgår ifrån IPCC (2007), det vill säga den fjärde klimatrapporten från FN. Det gör därför även den här rapporten, eftersom Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län är mer detaljerad på regional nivå än den senaste IPCC-rapporten (2013). Skillnaden mellan IPCC (2007) och IPCC (2013) är framför allt att klimatpanelen i den senare rapporten är ännu mer säker på att det pågår en av människan orsakad klimatförändring. Klimatscenerierna är ungefär desamma.

Figur 2 visar några av klimatscenerierna i IPCC (2007). Den här rapporten utgår ifrån utsläppsscenario A1B, grön linje i diagrammet. Det är ett medelhögt scenario som förutsätter att utsläppen av växthusgaser når sin kulmen år 2050. I scenario A1B blir den globala temperaturökningen till år 2100 knappt 3 grader, vilket motsvarar ett medelhögt scenario även i IPCC (2013).



Figur 2: Globala klimatscenerier enligt IPCC. (IPCC 2007). Förändringarna visas i relation till cirka 1990.

Den globala temperaturökningen fördelar sig inte jämnt över jorden. Den största temperaturökningen förväntas bli närmast nordpolen (IPCC 2013), se Figur 3. Det beror på förstärkningseffekter när snö och is påverkas av uppvärmning, vilket i sin tur påverkar energibalansen på land och till havs (Rummukainen et al 2011).



Figur 3: Temperaturökning från perioden 1986-2005 till perioden 2081-2100 i olika delar av världen för två olika scenarier för halter av växthusgaser i atmosfären. (IPCC 2013)

3.2 Regionala variationer

För att få detaljerade beskrivningar av det regionala framtida klimatet används regionala klimatmodeller som har en högre upplösning än globala klimatmodeller. De regionala modellerna kan också bättre ta hänsyn till förutsättningar i regionen. Deras resultat används också som input till den hydrologiska modellen, HBV-modellen, som används för att räkna fram förändringar i avrinning och flöden. På så sätt genereras de regionala klimatscenerierna som används för att beskriva Sveriges och Västerbottens läns klimat i framtiden (SGI 2011).

Klimatscenerier innehåller flera osäkerheter, både i form av modeller och den naturliga variationen, och för att hantera osäkerheten används ett antal klimatscenerier för att få en så bred bild som möjligt (i SGI (2011) används 12-16 klimatscenerier).

Resultaten varierar mellan klimatscenerierna och inom varje klimatparameter kan spridningen vara stor. Med flera scenarier framträder både de tydligaste trenderna och variationerna, vilket hanteras i tolkningen. Ju mer samstämmigt resultatet i de olika klimatscenerierna är, desto troligare är förändringen. I rapporten anges medianvärdet av de framtagna klimatscenerierna inom respektive klimatfaktor för att underlätta det fortsatta arbetet. För mer information om spridning i resultat hänvisas till SGI (2011).

4 Klimatet i Sorsele – idag och i framtiden

I detta kapitel sammanfattas hur klimatet i Sorsele kommun kan komma att förändras och se ut i tidsperspektiven 2020- 2050 och 2070-2100 jämfört med nuvarande klimat, representerat av referensperioden 1961-1990 (Tabell 1). Beskrivningar av förändringar av de olika klimatfaktorerna har hämtats från data för regionen Fjäll respektive Inland i SGI (2011), se Figur 4.

För vidare läsning om klimatmodelleringar och resultaten hänvisas till SGI (2011).



Figur 4: Västerbottens indelning i klimatzonerna Fjäll, Inland och Kust. (SGI 2011)

4.1 Dagens förutsättningar

Sorsele är en inlandskommun med dels fjällzonsklimat och dels inlandszonsklimat, se Figur 4. Kommunen präglas, framför allt i de nordvästra delarna, av fjälllandskapet. Kommunen har en befolkning på ca 2 600 personer och förutom tätorten Sorsele finns de mindre orterna Ammarås, Blattnicksele och Gargnäs.

Årstiderna märks tydligt i kommunen, med både kalla vintrar och, trots det nordliga läget, varma somrar. Årsmedeltemperaturen i Sorsele är ca -1,5 till 0,5 °C. Den totala årsmedelnederbörden är ca 640-850 mm. Mest nederbörd faller under sommarmånaderna och minst under våren. Hur stor andel av nederbörden som faller som snö varierar inom Västerbottens län, mellan 30 procent i de södra kustområdena till upp mot 50 procent i fjällen. (SGI 2011)

Genom kommunen rinner två av länets stora älvar, Vindelälven, som är den enda större älven i länet som inte är reglerad, och Skellefteälven, som är reglerad. Avrinningen under vintern är mycket låg i hela länet då nederbörden som regel magasineras i snötäcket. Under våren (april-juni) ökar avrinningen något i och med att snösmältningen startar vilket leder till höga flöden i samband med vårfloden. Den största avsmältningen sker dock under försommaren i fjälltrakterna, vilket kan skapa höga flöden nedströms i älvarna.

4.2 Framtida klimat

I framtiden kommer klimatet i Sorsele kommun att utvecklas mot att bli både varmare och blötare. Medeltemperaturerna över året och för de olika årstiderna kommer att höjas flera grader under århundradet. Även nederbörden kommer att öka och mer extrema nederbördsmängder blir vanligare.

Nedan presenteras de mest betydande förändringarna i de olika tidsperspektiven, jämfört med observerade medelvärden för referensperioden (1961-1990). Förändringar för de undersökta klimatfaktorerna sammanfattas i Tabell 1 och förklaras i text under rubrikerna Temperatur, Nederbörd och Konsekvenser av höjd temperatur.

För tidsperioderna 2020-2050 och 2070-2100 redovisas medianvärden av resultat från olika klimatmodelleringar. Resultaten varierar inom de olika tidsperioderna och värdena visas därför som ett intervall mellan det lägsta och högsta medianvärderna inom respektive tidsperiod. Förändringarna är tolkade från diagram, och kan därmed innehålla en mindre feltolkning.

Tabell 1. Sammanställning av undersökta klimatfaktorer för referensperioden 1961-1990, samt perioderna 2020-2050 och 2070-2100. Sammanställningen är gjord efter tolkning av främst diagram i SGI (2011).

Klimatfaktor	Enhet	1961-1990	2020-2050	2070-2100
Medeltemperatur år	°C	-1,5 till 0,5	-1,5 till 4,0	2,0 till 6,0
Medeltemp vinter	°C	-12,5 till -11,0	-15,0 till -6,0	-7,0 till -3,0
Medeltemp vår	°C	-2,5 till 0,0	-2,5 till 3,5	-0,5 till 6,0
Medeltemp sommar	°C	9,5 - 12,5	9,5 - 15,0	11,5 - 17,5
Medeltemp höst	°C	-1,0 till 1,0	-1,0 till 5,0	2,0 - 7,0
Antal dygn med dygnsmedeltemperatur >15°C	Dygn	6 - 18	3 - 47	7 - 75
Värmeböljor: Maximalt antal sammanhängande dygn med dygnsmedeltemperatur över 15°C	Dygn	4 - 8	2 - 19	4 - 43
Maxtemperatur: årets högsta dygnsmedeltemperatur	°C	17,0 - 19,5	16,0 - 23,0	17,5 - 26,0
Vegetationsperiodens längd*	Dygn	120 - 140	115 - 180	145 - 210
Graddagar kylning**	Graddagar	0 - 1	0 - 16	0 - 26
Graddagar uppvärmning***	Graddagar	5000 - 5600	3930 - 5575	3270 - 4510
Nollgenomgångar (1960-1990, 2011-2040, 2071-2100)****	Dygn	24	20 - 32	20 - 33
Årsmedelnederbörd	mm	640 - 850	608 - 1088	704 - 1173
Medelnederbörd vinter*****	mm	80 - 380	67 - 513	80 - 555
Medelnederbörd vår*****	mm	60 - 230	51 - 322	59 - 357
Medelnederbörd sommar*****	mm	160 - 350	146 - 403	142 - 490
Medelnederbörd höst*****	mm	130 - 410	105 - 525	129 - 615
Största 7-dygnsnederbörden	mm	58 - 66	49 - 80	51 - 82
Kraftig nederbörd: Antal dygn per år med nederbörd > 10 mm	Dygn	11 - 15	11 - 22	14 - 29
Torra dygn: Antal dagar per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	190 - 230	162 - 238	150 - 225
Torrperiod: Maximalt antal dygn i följd per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	16 - 19	12 - 20	11 - 20
Antal dagar med snö	Dygn	175 - ≥225	155 - 215	115 - 190
Snömax (mm vatteninnehåll)	mm	140 - 558	130 - 569	109 - 513

*Vegetationsperiodens längd har studerats genom att beräkna antal dygn mellan första tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5 °C under 4 sammanhängande dygn och sista tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5 °C under 4 sammanhängande dygn.

** Beräkning av antal graddagar per år överstigande 20 °C har utförts genom att för varje dygn då dygnsmedeltemperaturen överstiger 20 °C beräkna skillnaden mellan detta dygns värde och 20 °C.

***Beräkningen av graddagar utgår från att en byggnads värmesystem ska värma upp byggnaden till 17 °C. Resterande energibehov antas tillkomma från solinstrålning samt från värme som alstras av personer och elektrisk utrustning i byggnaden. Beräkningen av graddagar med värmebehov görs genom att för varje dygn under året beräkna skillnaden mellan dygnsmedeltemperaturen och 17 °C, förutsatt att dygnsmedeltemperaturen understiger 17 °C. Denna skillnad summeras sedan årsvis.

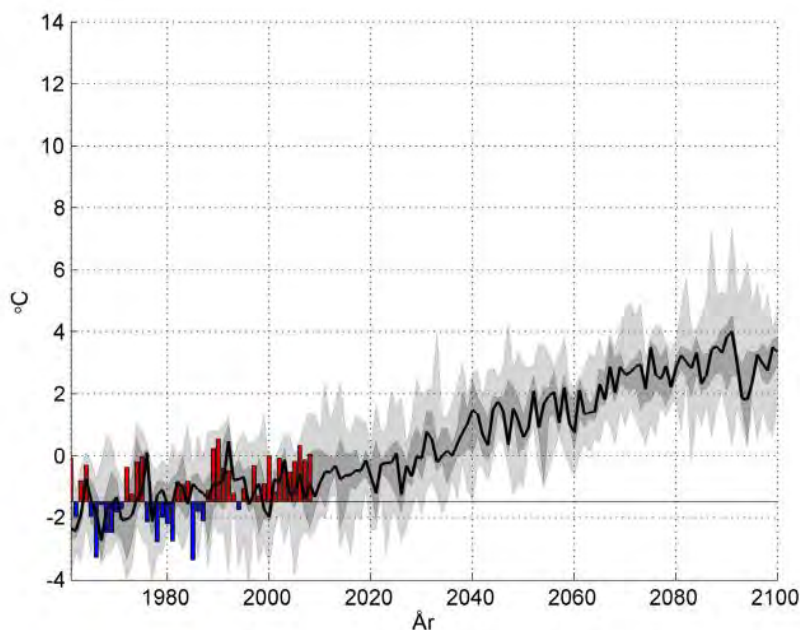
****Antalet nollgenomgångar har beräknats genom att studera när två på varandra följande dygn har en skillnad i temperatur som genomkorsar 0 °C.

***** Intervallet 1961-1990 baseras på avläsning av SMHIs klimatkartor som illustrerar uppmätt nederbörds medelvärde månadsvis för den av WMO definierade normalperiod 1961-1990 (SMHI 2013b). De andra två tidsperiodernas intervall baseras på dessa värden samt angiven procentuell förändring i SGI:s rapport (SGI 2011).

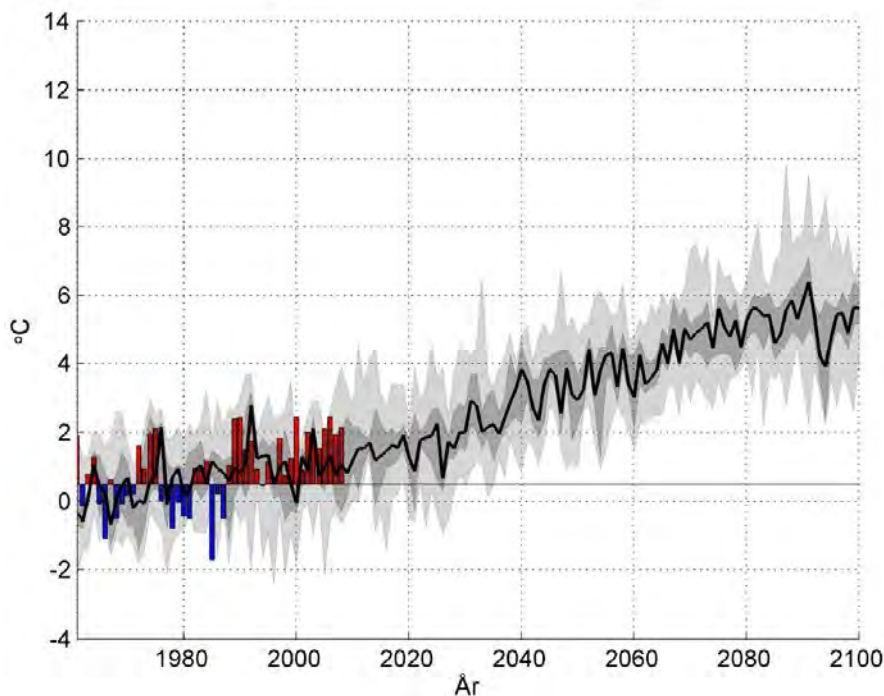
Temperatur

Under perioden 2020-2050 förväntas klimatförändringarna att bli tydliga i Sorsele kommun. Årsmedeltemperaturen kommer att ha ökat med upp till 3 °C i fjällregionen och med upp till 3,5 °C i inlandsregionen, se Figur 5 och Figur 6. Vintern är den årstid som påverkas mest, med en ökning på upp till 5 °C. Övriga årstider får en något mindre temperaturökning.

Fram till slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen att ha ökat med upp till 5,5 °C i kommunen. Vintern påverkas som tidigare mest, med upp till 8 °C höjning.

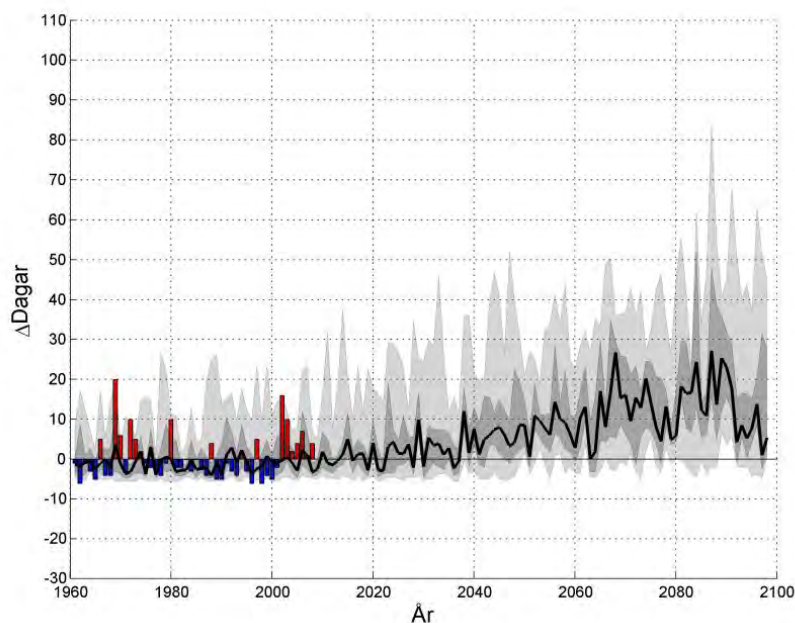


Figur 5. Beräknad temperaturutveckling i Västerbottens län, Fjällklimatzon. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

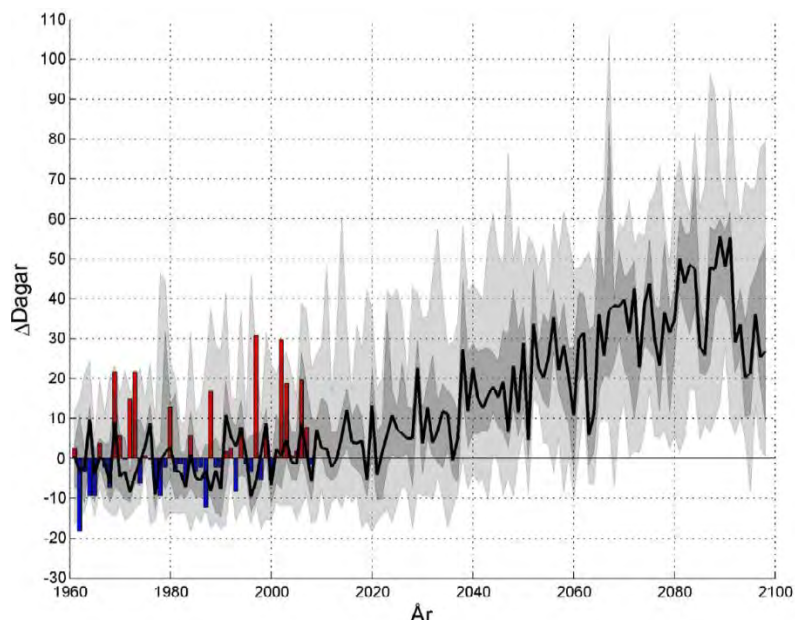


Figur 6: Beräknad temperaturutveckling i Västerbottens län, Inlandsklimatzon. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

Antalet dygn med hög dygnsmedeltemperatur och därmed också hög maxtemperatur förväntas öka i framtiden. Mot slutet av seklet visar medianlinjen på en ökning i fjällregionen med 0-30 och i inlandsregionen med 20-60 dygn jämfört med referensperioden, se Figur 8. Även antalet och längden på värmeböljor ökar, med flera sammanhängande dygn då medeltemperaturen överstiger 15° C.



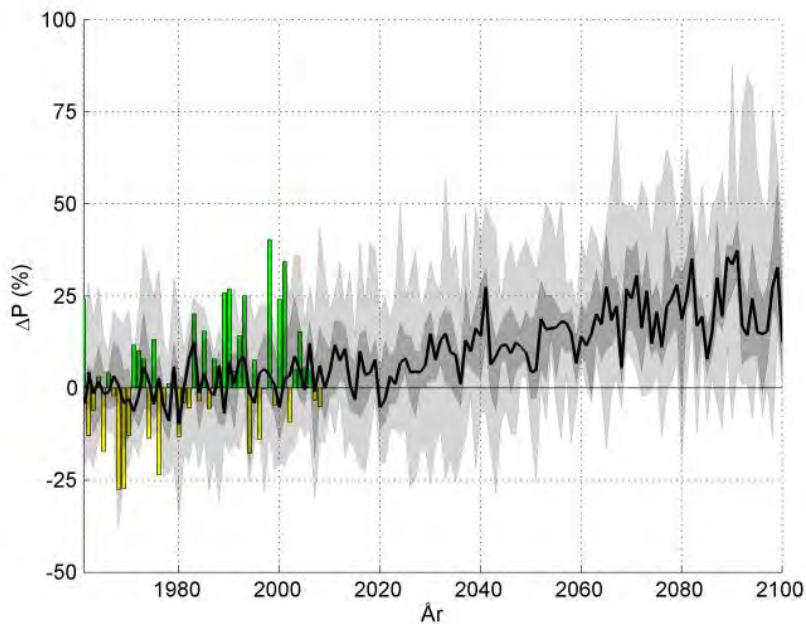
Figur 7. Antal dygn med dygnsmedeltemperatur överstigande 15° C relativt referensperioden 1961-1990 i Västerbottens län, Fjällklimatzon. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. Längden på värmeböljor väntas öka gradvis mot slutet av seklet. (SGI 2011)



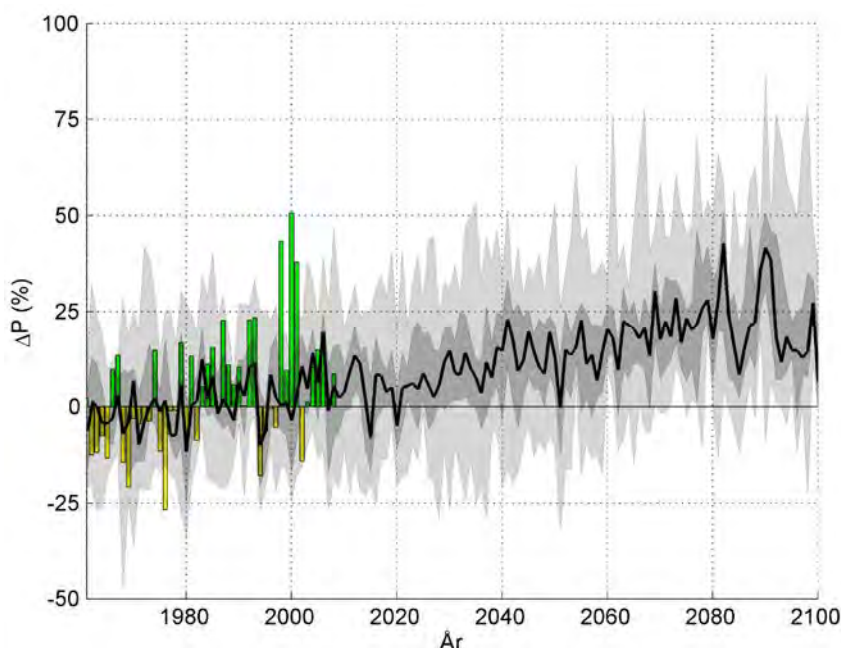
Figur 8. Antal dygn med dygnsmedeltemperatur överstigande 15° C relativt referensperioden 1961-1990 i Västerbottens län, Inlandsklimatzon. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. Längden på värmeböljor väntas öka gradvis mot slutet av seklet. (SGI 2011)

Nederbörd

Årsmedelnederbörden förväntas öka med runt 10-40 procent till slutet av århundradet, se Figur 9 och Figur 10. Den största ökningen sker på vintern medan sommaren har den minsta förändringen.



Figur 9. Beräknad utveckling av årsmedelnederbörden i Västerbottens län, Fjällklimatzon. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som gröna staplar och lägre värden visas som gula staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)



Figur 10: Beräknad utveckling av årsmedelnederbörden i Västerbottens län, Inlandsklimatzon. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som gröna staplar och lägre värden visas som gula staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

Den kraftiga nederbörden förväntas öka i framtiden, men fram till 2020-2050 är förändringen liten, med upp till 14 millimeter för 7-dygnsnederbörden. En dygnsmedelnederbörd på mer än 10 mm betyder att ett kraftigt regn faller över området. Idag händer detta ca 11-15 dagar per år, vilket förväntas att öka med 5-15 dagar i fjällregionen och 3-10 dagar i inlandsregionen per år mot slutet av århundradet.

Den mest extrema nederbörden, med en återkomsttid av 100 år, förväntas öka med ca 20 procent till år 2100 men spridningen i resultaten är stor (SGI 2011). Även extrem korttidsnederbörd (30 min upp till ett dygn) med återkomsttid på 10 år förväntas öka i framtiden, enligt nyligen publicerat material (Olsson et al 2013).

Antalet torra dagar förväntas minska något, se Tabell 1. Framtida torrperioders längd tenderar att vara i det närmaste oförändrade eller minska svagt under innevarande sekel, se Tabell 1.

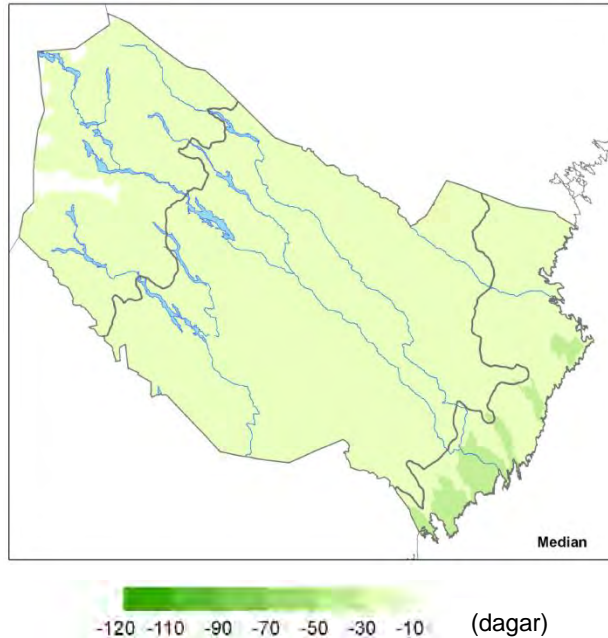
Konsekvenser av höjd temperatur

En ökad nederbörd är en konsekvens av temperaturökningen. Andra konsekvenser som är relevanta för Sorsele kommun är:

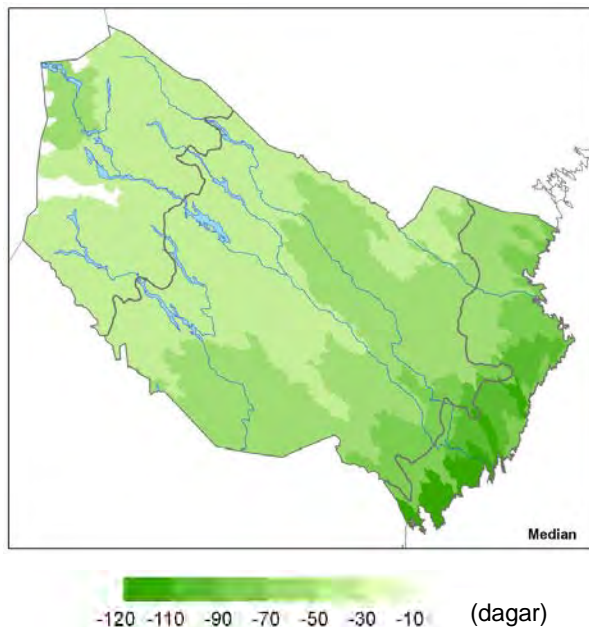
- Vegetationsperiodens längd ökar
- Färre dagar med snötäcke
- Kortare period med tjäle
- Liten ökning av antalet nollgenomgångar

En förändring som är direkt kopplad till temperatur är vegetationsperiodens längd, som förväntas öka med upp till mer än 2 månader mot slutet av seklet, se Tabell 1. Samtidigt

kommer det också bli färre dagar med snötäcke, dagens 175-225 dagar minskar till 115-190 dagar, se Tabell 1. Figur 11 och Figur 12 visar förväntad förändring av antalet snö dagar per år för mitten respektive slutet av seklet.



Figur 11: Förändring av antalet snö dagar per år beräknat för perioden 2021-2050. (SGI 2011)



Figur 12: Förändring av antal snö dagar per år beräknat för perioden 2069-2098. (SGI 2011)

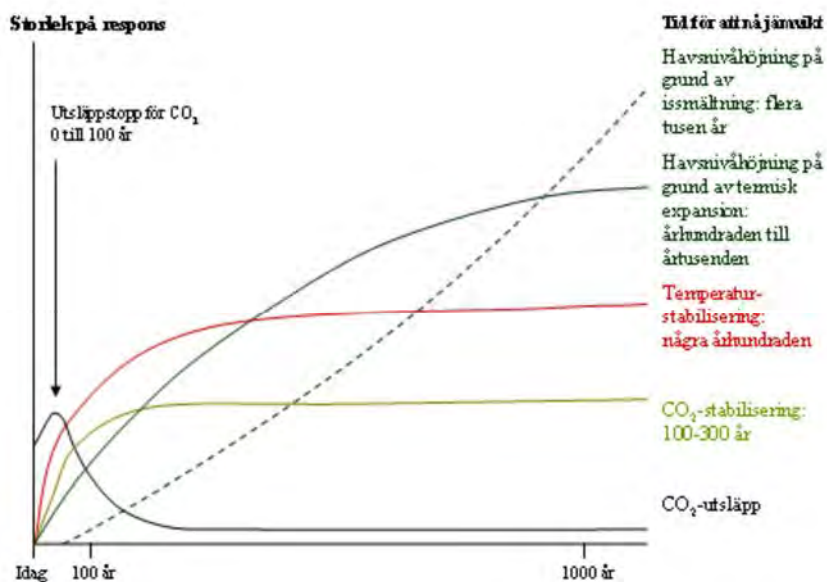
Den förändrade snötäckningen tillsammans med högre temperaturer gör att perioden med tjäle blir kortare, då tjälen försvinner tidigare på våren. Tjäldjupet behöver dock inte bli mindre, eftersom den isolerande snön delvis försvinner och därmed kan tjälen fördjupas.

Antalet nollgenomgångar, då temperaturen växlar mellan plus- och minusgrader, förväntas öka något, men spridningen av resultaten är stor, se Tabell 1.

Olika klimatmodeller ger olika resultat vad gäller utvecklingen av extrema vindar över Skandinavien. Det finns idag inga entydiga svar för Västerbotten. För Sverige som helhet är den sammanvägda trenden fram till idag en svag ökning av högsta vindhastighet sedan 1951, men det är inte statistiskt signifikant. Medelvindhastigheten har minskat med 4 procent.

Klimatet efter 2100

Att göra scenarier och planera för nästan hundra år framåt är svårt. Att tänka ännu längre är förstås ännu svårare och i många fall inte heller meningsfullt. Det kan dock ändå vara bra att ha i åtanke att klimatförändringarna kommer att fortsätta även efter 2100. Om utsläppen av växthusgaser kulminerar i mitten av det här århundradet kommer temperaturökningen att stabiliseras inom något eller några århundraden. Att temperaturen stabiliseras leder även till att andra följdfaktorer stabiliseras, dock olika snabbt. Havsnivåhöjningen förväntas till exempel pågå i många tusen år till, se Figur 13.



Figur 13: Förväntad utveckling av klimatförändringarna vid en stabilisering av utsläppen av växthusgaser i mitten av det här århundradet. (IPCC 2003)

5 Generella konsekvenser av klimatförändringar

De direkta klimatförändringarna för Västerbottens del kan sammanfattas i att det blir varmare och blötare. Det leder bland annat till översvämningar, erosion, ras, skred och slamströmmar och förändringar i naturmiljön vilket det här kapitlet redovisar.

Beskrivningen av naturolyckor i ett förändrat klimat utgår främst från SGI (2011). I rapporten behandlas stabilitetsproblem i form av erosion, raviner, skred, ras och slamströmmar samt översvämningar och risker till följd av dessa. Nedan redovisas endast de risker som är relevanta för Sorsele kommun. För mer information om geologiska förutsättningar, naturolyckor, riskbedömningar m.m. hänvisas till SGI:s rapport.

5.1 Översvämning

Översvämningar beror på en kombination av förutsättningar och händelser. Stort snömagasin, snabb snösmältning och samtidigt stor nederbörd kan ge mycket höga flöden. Sen och snabb snösmältning kan innebära att snön smälter samtidigt i fjäll och inland så att fjällflod och skogsflod sammanfaller vilket ökar risken för översvämning. I Västerbotten är isproppar en vanligt förekommande orsak till översvämningar till följd av isdämningen och även skador till följd av ismassor och isflak. Högt vattenstånd kan också öka risken för översvämning i älvmyningar. I Västerbotten uppstår höga flöden och mindre översvämningar regelbundet i samband med vårfloden.

Ett områdes känslighet för ökade vattenflöden beror främst på hur vattenföringen i närliggande vattendrag förändras, men även markens infiltrationskapacitet, omgivande markanvändning och höjdförhållanden är viktiga (Räddningsverket 2000). Indirekt påverkar människan översvämningensrisken genom urbanisering och exploatering av översvämningssensibla områden samt avskogning. Skogsavverkning leder till snabbare avrinning. Översvämningar riskerar att skada och förstöra hus, vägar och broar och kan även slå ut avloppsrening, frigöra markföroreningar samt orsaka ras och skred (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011).

På grund av förväntad ökad nederbörd kan fler översvämningar till följd av kraftig eller långvarig nederbörd inte uteslutas. Lokala översvämningssproblem kopplade till skyfall väntas öka generellt, eftersom de flesta klimatberäkningarna pekar mot ökad risk för kraftiga regn, särskilt sommartid (IPCC 2007). Vid skyfall påverkas främst urbana områden där t.ex. dagvattenssystemets kapacitet överskrids så att det inte förmår att avleda vattenmängderna.

Älvar och andra vattendrag

Vattenföringen i ett vattendrag varierar både inom och mellan år, men följer generellt sett ett tydligt säsongsmönster med det högsta flödet på våren i samband med snösmältningen och lägst flöde under vintern, när nederbörden faller som snö (SGI 2011).

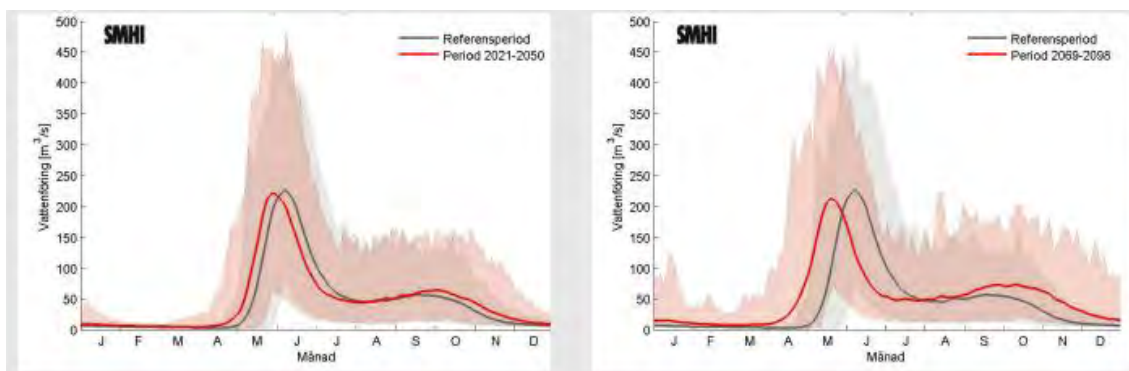
Modelleringar av större älvar i Västerbottens län visar att säsongsdynamiken förändras under det här århundradet. Under perioden 2021-2050 inträffar vårfloden något tidigare än i dag. Höst- och vinterflöden förväntas öka. Förändringarna blir ännu tydligare i slutet av seklet (2070-2100), då vårtoppen och de maximala flödena förväntas minska något. (SGI 2011). Det beror främst på ett mindre snötäcke men också på grund av ökad avdunstning i ett varmare klimat. Samtidigt kan det även fortsättningsvis bli höga flöden och problem med isproppar.

Den totala årsmedelvattenföringen förväntas öka med mellan 10 till 25 procent i de större älvarna mot slutet av seklet och vi kommer se en förskjutning mot allt större flöden på hösten (SGI 2011). Marken är då ofta redan mättad efter långvariga regn (t.ex. 7-dygnsnederbörd) vilket ger hög avrinning och snabba flödesökningar i vattendragen. De överströmmade

markområdena kan inte ta upp eller dränera bort vattnet om de redan är vattenmättade. Detta kan innebära att översvämningar under höst och vinter ökar jämfört med dagens klimat. Utbyggnad av älvar medför att höga flöden kan dämpas men är ingen garanti mot översvämningar. Vårfloden dämpas ofta men kraftiga höst- och sommarflöden är mer svårhanterliga (SGI 2011).

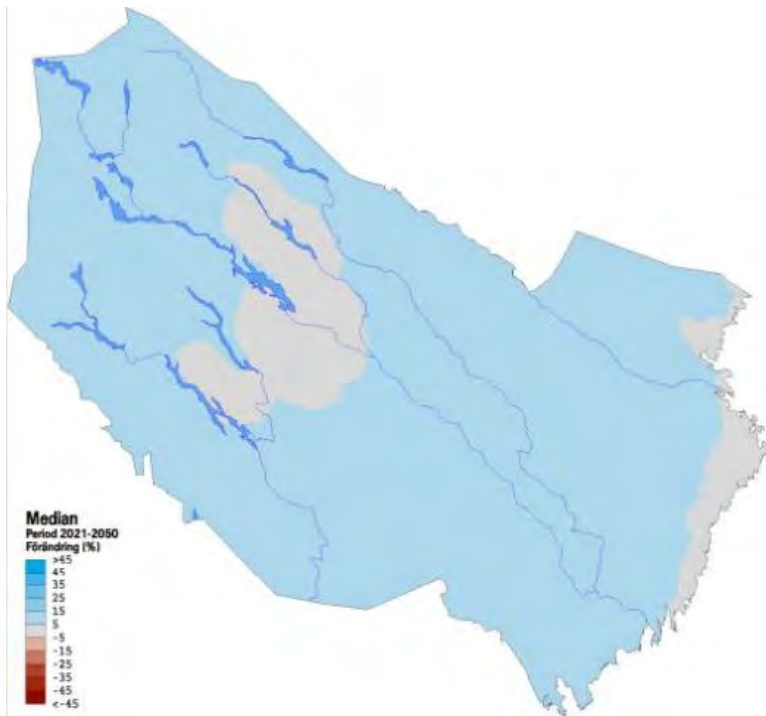
Förutsättningar i Sorsele kommun

Figur 14 visar den ändrade tillrinningen till Vindelälvens inlopp i Storvindeln. Den ändrade säsongsdynamiken med tidigare och lägre vårflod och högre höstflod syns tydligt i slutet av århundradet. För detaljer längs med hela älvsträckan se SGI (2011).

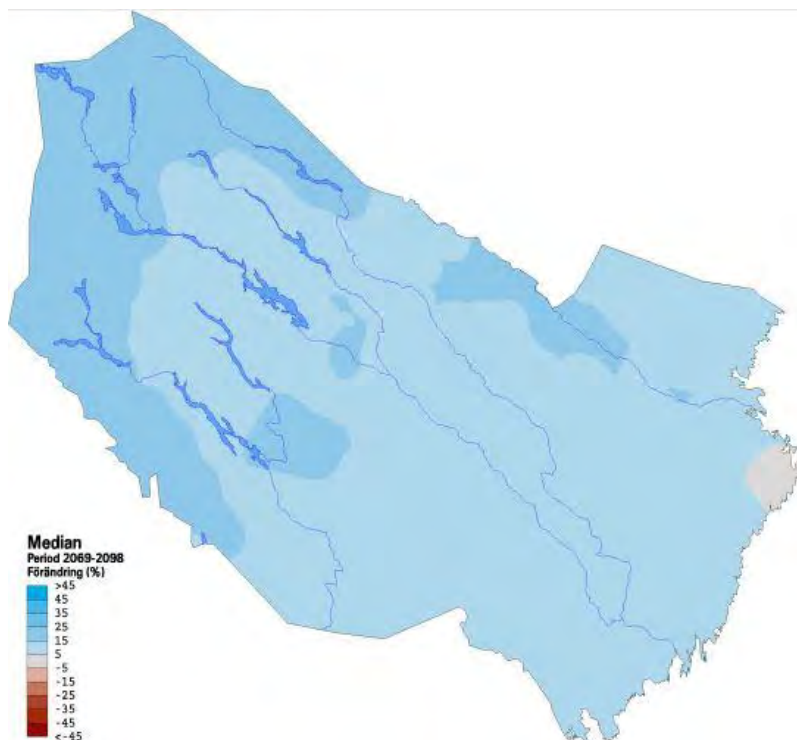


Figur 14. Den vänstra figuren visar ändring av säsongsdynamik för total tillrinning till Vindelälvens inlopp i Storvindeln för perioden 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren är en sammanfattning från 16 klimatsimuleringar. Den högra figuren visar motsvarande baserat på 12 klimatsimuleringar för slutet på seklet (2069-2098). Heldragen svart linje visar medeltillrinning för referensperioden och heldragen röd linje visar medeltillrinning för den framtida tidsperioden. Det grå fältet visar variationen mellan 75:e percentilen av alla scenariers maxvärde och 25:e percentilen av alla scenariers minvärde under referensperioden. Det ljusröda fältet visar motsvarande för de framtida tidsperioderna. Från SGI (2011).

Den lokala årsmedeltillrinningen, som ger en bild av hur flöden i främst små vattendrag påverkas, förväntas i Sorsele kommun förbli oförändrad inom delar av höglandet och öka med 5-15 procent i de övriga delar av kommunen under 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992 (Figur 15). Mot slutet av seklet förväntas en ökning med 15-25% för fjällregionen och mellan 5-15% för resten av kommunen jämfört med referensperioden (Figur 16).



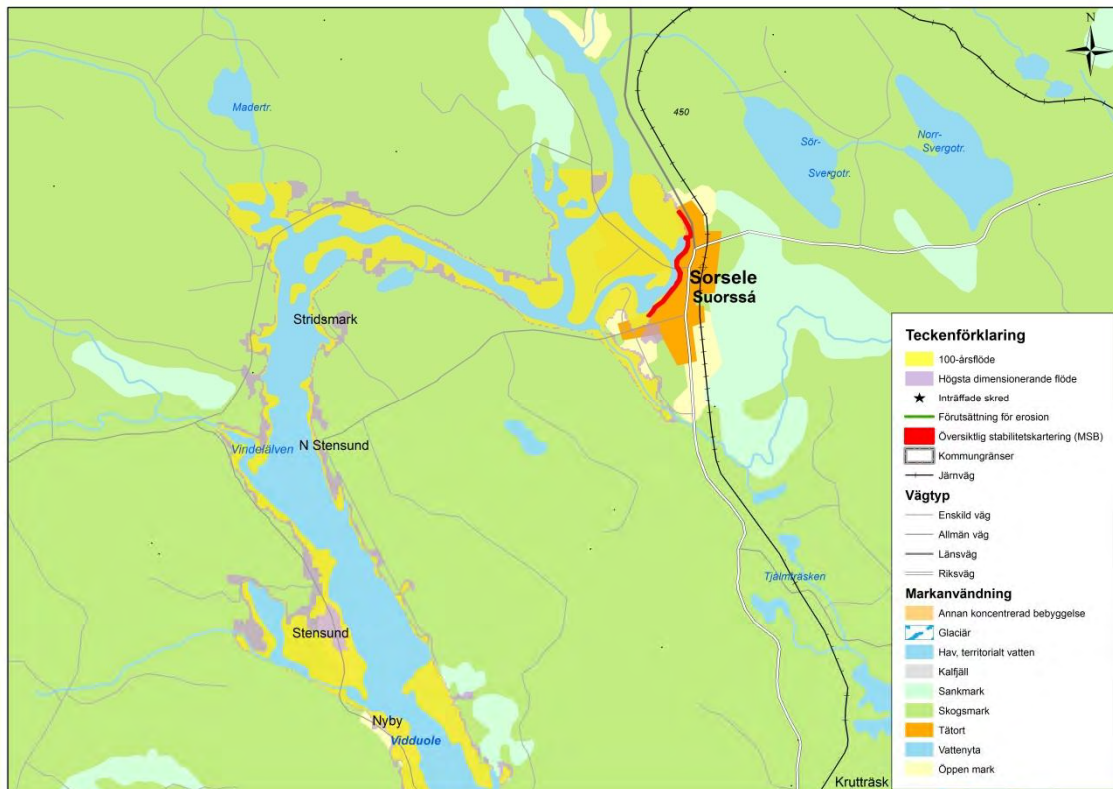
Figur 15. Förändring av lokal årsmedeltillrinning i Västerbottens län för perioden 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren visar medianvärdena. Från SGI (2011).



Figur 16. Förändring av lokal årsmedeltillrinning i Västerbottens län för perioden 2069-2098 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren visar medianvärdena. Från SGI (2011).

Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, MSB (tidigare Räddningsverket), har gjort en översiktlig översvämningskartering längs Vindelälven och Skellefteälven. Karteringen visar översvämningszoner vid 100-årsflöde och för beräknat högsta flöde enligt Flödeskommitténs

riktlinjer vid dammdimensionering. En detaljerad bild av karteringen kring huvudorten Sorsele visar att hela Sorseleholmen och flera mindre orter längre nedströms översvämmas vid dessa höga flöden (Figur 17).



Figur 17. Översvämningskartering längs med Vindelälven förbi Sorsele. Även älvslänter där en översiktlig stabilitetsutredning har identifierat otillräcklig stabilitet inom bebyggda områden redovisas (Räddningsverket 1998)

Sorsele drabbades hårt av översvämmningar i samband med den stora vårfloden 1995. Man uppmätte rekordnoteringar för flödet i den oregerade Vindelälven, där det tidigare flödesrekordet från 1938 överstegs med 20 procent (SMHI 2013).

5.2 Erosion

Erosion innebär förlust av material från stranden och botten i vattendrag och längs kuster i ett specifikt område. Klimatförändringarna förväntas medföra en ökad årsmedelnederbörd och medelvattenföring i älvarna liksom i andra vattendrag, vilket generellt kommer att innebära en ökad erosion längs slänter och bottnar i vattendrag där det finns förutsättningar för erosion.

Raviner är vanliga i länet längs såväl större som mindre vattendrag. Ravinutveckling påverkas främst av höga flöden, vilka ger vatteninträckt jordlager, samt intensiva regn sommartid som lokalt ger temporär kraftig erosion. I Västerbottens län finns områden där ravinutvecklingen riskerar att öka beroende på ökad och intensivare nederbörd.

Förutsättningar i Sorsele kommun

I samband med en översiktlig stabilitetsutredning gjordes en bedömning av erosionen omkring huvudorten Sorsele. Utredningen kom fram till att det generellt finns förutsättningar för erosion eftersom slänterna består av lätteroederade jordarter som sand och silt. Detaljerade

undersökningar och karteringar av områden med risk för erosionsskador rekommenderas, framförallt i samband med nybyggnation eller förtätning av befintlig bebyggelse (Räddningsverket 1998).

5.3 Ras, skred och slamströmmar

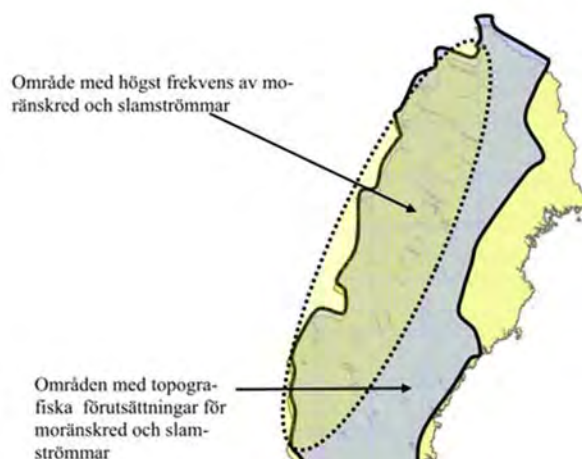
Markens stabilitet påverkas negativt av en ökad nederbörd genom att ett ökat vattentryck i markens porer minskar jordens hållfasthet. Detta kan leda till en ökad risk för ras och skred utmed vattendrag. Ökad nederbörd kan också leda till ökad avrinning samt flöden och vidare erosion som påverkar släntstabiliteten. Intensiva regn och vattenmättade jordlager ökar också benägenheten för skred i moränmark och slamströmmar. Då detta är att vänta i ett förändrat klimat så kan också sannolikheten för ras, skred och slamströmmar öka.

Klimatförändringar ökar riskerna för ras och skred inom områden med otillfredsställande stabilitet för dagens förhållanden. Det innebär också att det kan finnas ytterligare områden med slänter som under nya förhållanden inte har tillräcklig stabilitet. I SGI:s studie (2011) visas att det är rimligt att anta en försämring av säkerheten på mellan 5 procent och 30 procent beroende på vilka förhållanden som antas och hur de olika parametrarna varieras. Områden som idag anses vara stabila, utifrån de rekommendationer som finns, kan behöva åtgärdas om samma säkerhetsnivå ska gälla.

Skred och ras utlöses ofta av erosion som i sin tur ökar vid ökade flöden. Som sammanställningarna utifrån SGI:s rapport (2011) visar så kommer storleken på höga flöden i vattendragen (100-årsflöden) att minska, vilket kan indikera att skred och ras som utlöses vid extrema flöden minskar.

Ravinutveckling sker oftast genom flera på varandra följande skred och/eller ras längs med ett vattendrag. Raviner tenderar gärna att fortsätta växa "uppströms" vattendraget samt grena ut sig vilket innebär att den kan orsaka stor förstörelse i sin omgivning. Vid höga grundvattennivåer och mycket nederbörd kan raviner bli instabila med ras och skred som följd (SGI 2013b).

Slamströmmar och moränskred uppkommer i grov, vattenmättad morän i branta slänter. Högst frekvens av dessa typer av markrörelser finns i fjällkedjan, men även inlandet och delar av kusten har topografiska förutsättningar för moränskred och slamströmmar (se Figur 18).



Figur 18. Riskområden för moränskred och slamströmmar (Fallsvik 2007)

I ett klimat där allt mer nederbörd faller som regn istället för snö kan förekomsten av moränskred och slamströmmar öka. Slamströmmar och moränskred utlöses av intensiva regn vilka förväntas öka i ett förändrat klimat. Beräkningar har även visat att den mängd jordmaterial

som dras med i en slamström ökar vid en ökad regnintensitet (MSB 2008). Eftersom dessa typer av markrörelser ofta drar med sig mycket grovt material och färdas långa sträckor kan de orsaka stora skador på den infrastruktur som ligger i dess väg.

Förutsättningar i Sorsele kommun

Som nämnts i kapitlet ovan finns det en generell erosionsproblematik i huvudorten Sorsele på grund av finkorniga jordarter. Vissa områden ansågs ha otillfredsställande stabilitet och rekommendationer om detaljerade utredningar gavs. Fortlöpande erosion kan orsaka att älvsälter kryper bakåt och inom sinom tid når bebyggelse och infrastruktur.

Sorsele kommun ligger inom såväl inlands- och fjällzonen. Som kan ses i Figur 18 ligger kommunen inom ett av de områden som är känsliga för moränskred och/eller slamströmmar. I kommunen har man dock inte haft några stora problem med slasklaviner, de förekommer men inte inom bebyggda områden (Workshop 2013).

5.4 Naturmiljö

En effekt av ett varmare klimat är att vegetationsperioden förväntas starta tidigare och vara längre i Västerbotten (SGI 2011). De nya förutsättningar som detta, tillsammans med ett förändrat nederbördsmönster, medför kan påverka vegetationens artsammansättning genom invandring av nya arter, konkurrens och utslagning av befintliga arter (SMHI 2013a). Påverkan förväntas sker på växter och djurs reproduktion, fördelning och storlek hos populationer samt förekomst av skadeorganismer.

Gränsen för många trädslag förskjuts norrut, inslaget av lövträd förväntas öka i kommunen. Fjällområdena är särskilt känsliga för klimatförändringarna. Kalfjällsområdena i Sverige förväntas minska kraftigt när trädgränsen höjs. Tillväxten av trädslag som tall och gran förväntas öka till följd av den utökade vegetationsperioden (Miljödepartementet 2007, Klimatanpassningsportalen 2013).

Den förväntade medeltemperaturen (upp till 4°C) i Sorsele kommun år 2050 kan jämföras med dagens medeltemperatur i södra Dalarna. Kommunens medeltemperatur år 2100 (upp till 6°C) kan jämföras med dagens medeltemperatur i Södermanland (SMHI 2013c).

6 Konsekvenser för samhällen och människor

Naturolyckor och andra effekter av klimatförändringarna får i sin tur olika indirekta konsekvenser för samhälle och människor. Den här rapporten redovisar konsekvenser för:

- Kommunikationer (kap 7)
- Bebyggelse och kulturmiljöer (kap 8)
- Tekniska försörjningssystem (kap 9)
- Hälsa (kap 10)
- Näringsliv (kap 11)

I kapitel 7-11 beskrivs inledningsvis i respektive kapitel hur samhällen och människor kan påverkas på en övergripande nivå. Därefter beskrivs mer specifika förutsättningar och konsekvenser för Sorsele kommun.

Inträffade händelser samt risker och möjligheter som redovisas har hämtats från olika rapporter och från resultatet av workshopen den 10 oktober 2013. Konsekvensbedömningar är också gjorda utifrån underlag för risker för översvämningar, ras, skred och erosion.

6.1 Kommunens ansvar och möjligheter

Klimatförändringarna påverkar alla delar av samhället i olika grad. Vissa verksamheter inom kommunen, som VA och räddningstjänst, påverkas redan med dagens klimat av olika väderhändelser och är direkt berörda av ett förändrat klimat. Andra verksamheter, som omsorg och skola, påverkas i nuläget mest av problem med infrastruktur och eltillförsel. I ett varmare och blötare klimat kan de dock påverkas på nya sätt, till exempel av värmeböljor.

Nedan följer en lista på verksamheter som kan vara mer eller mindre berörda.

- Avfallshuvudmän
- Beredskaps- och räddningstjänst
- Elförsörjning
- Fastighetsförvaltning
- Finans och försäkring
- Fjärrvärmeanläggningar
- Fysisk planering
- Infrastruktur (flygfält, hamnar, järnvägar och vägar)
- Kommunikationssystem (fast tele, mobil tele, TV och radio)
- Miljöskydd (koll på bland annat förorenade områden)
- Omsorg
- Park- och naturområdesförvaltning
- Sjukhus och vårdanläggningar
- Skolor och barnomsorg
- Strategi och utveckling
- Vatten- och avloppsanläggningar och nät

Det finns även aktörer utanför den kommunala organisationen som det finns stora fördelar att samarbeta med kring klimatförändringarna. Näringsliv, landsting, länsstyrelse, Trafikverket och andra kommuner är mycket viktiga att samarbeta med för att fånga upp och adressera problem och möjligheter, så att samhället sammantaget kan hantera dem på bästa sätt. Det kan också finnas andra organisationer som bör vara delaktiga.

6.2 En kommunledningsfråga

Eftersom klimatet är en kommunövergripande fråga så är det viktigt att det finns en förankring och ett engagemang på kommunledningsnivå. Det bör finnas utrymme både för information och diskussion om vad klimatförändringarna kan innebära för kommunen. Den här rapporten är ett stöd i ett fortsatt arbete kring hur kommunen bäst undviker stora problem och tar tillvara de möjligheter som klimatförändringarna kan innebära. Kommunledningen bör se till att en analys görs av vilket stöd de olika verksamheterna behöver.

Kommunen har ett antal styrdokument som kan användas som stöd och styrning i klimatanpassningsarbetet. Exempel på det är översiktsplan, detaljplaner, LIS-plan och risk- och sårbarhetsanalys. Vid behov kan en separat klimatanpassningsplan tas fram. Den bör då på ett tydligt sätt visa hur den kompletterar och samverkar med andra planer och program.

7 Kommunikationer

I det här kapitlet beskrivs klimatförändringarnas effekter på kommunikationer, d.v.s. vägar, järnvägar och broar. Klimatförändringarnas påverkan på transportsystemen kommer enligt Klimat- och sårbarhetsutredningen (Miljödepartementet 2007) att bli betydande. Den ökande nederbörden och höga flöden för med sig en ökad risk för översvämningar, bortspolning av vägar- och järnvägar, skadade broar och allmänt ökade risker för ras, skred och erosion.

Järnvägsnätet drivs till stor del på el och är därmed kraftigt beroende av ett fungerande elsystem. Slås detta ut på grund av naturolyckor såsom t.ex. översvämningar påverkas alltså även järnvägs kommunikationerna. Ett varmare klimat kan få både positiva och negativa konsekvenser på järnvägarna. Risker för rälsbrott minskar med de mildare vintrarna samtidigt som solkurvor och underhåll på somrarna ökar i ett varmare klimat. Om det blir intensivare vindar kan de komma att påverka järnvägssystemet i allt högre grad genom stormfällning vilket hindrar framkomsten och påverkar kraftmatningen.

En ökad temperatur kommer innebära färre vägsador orsakade av tjäle medan värme- och vattenbelastningsrelaterade skador kommer att öka. Minskade snödjup i terrängen kommer för Västerbottens del innebära att marken blir mindre "isolerad" under vinterhalvåret vilket gör att tjälen kan gå längre ner. För öppna markytor, såsom vägbanor, råder det motsatta och såväl säsongen för tjäle som tjäldjupet förväntas minska på grund av ökande temperaturer och kortare vinter (SGI 2011). Om man använder tjälen som en resurs för vägens bärighet kan dessa vägar i framtiden kräva ett större underhåll, det gäller framförallt plogade grusvägar och skogsbilvägar.

Högre temperaturer och grundvattennivåer ger ökande spårbildning genom deformation. På de flesta vägar i Sverige med normala trafikflöden bedöms underhållet för spårbildning öka med 5 procent. I norra Sverige bedöms underhållet för spårbildning på vägar med låga trafikflöden istället minska med 5 procent (Miljödepartementet 2007). Kommunernas kostnader för drift och underhåll kommer dock förmodligen totalt sett bli högre i norr (Arvidsson 2012).

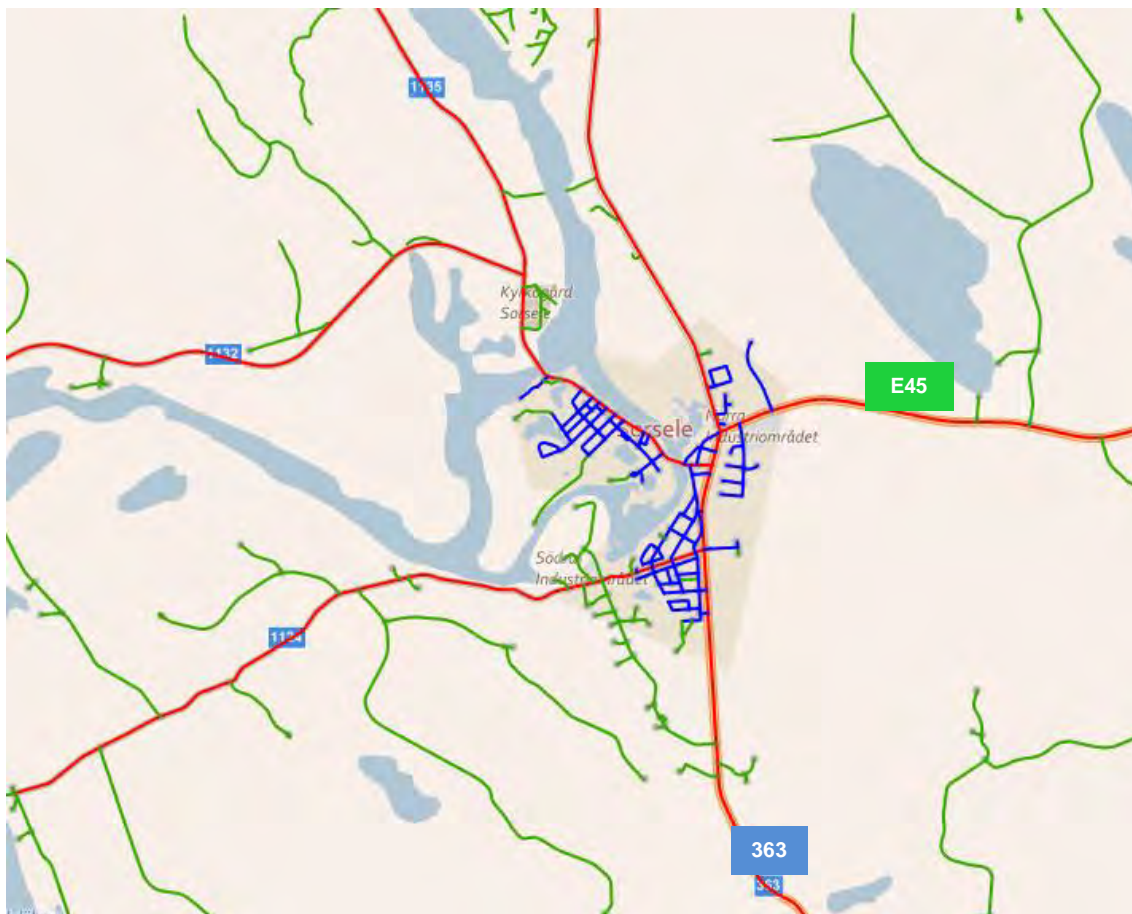
Översvämningar av vägar och vägunderfarter förväntas öka i hela landet. Förutom de direkta konsekvenserna för trafiken innebär detta även risk för personskador och ett ökat underhållsbehov på grund av bärighetsskador (Miljödepartementet 2007). Översvämningar i städer orsakas ofta av korta intensiva regn när det lokala dagvattensystemet inte klarar av att leda bort vattenmängderna. I många fall sker bortspolning av vägar där vatten dämmer upp vid trummor på grund av otillräcklig kapacitet eller för att trumman satt igen av skräp, grenar, löv och annat som vattnet fört med sig.

Väg- och järnvägsnätet i Västerbotten är att beteckna som glest vilket innebär en ökad sårbarhet eftersom omledningsmöjligheterna vid skador är få. Inne i de större samhällena är de lokala omledningsmöjligheterna bättre men få omledningsmöjligheter finns för de regionala kommunikationerna. Järnvägsnätet i norra Sverige är till största del enkelspårigt vilket innebär att järnvägstrafiken är mer sårbar här än i andra delar av landet. Anpassningar och åtgärder bör prioriteras där det redan i dagens klimat finns svagheter i transportsystemet.

7.1 Konsekvenser specifikt för Sorsele kommun

7.1.1 Vägnätet i Sorsele kommun

Det kommunala vägnätet i Sorsele kommun är utspritt mellan orterna Gargnäs, Blattnicksele, Ammarnäs (Figur 20, Figur 19) och huvudorten Sorsele (Figur 19). Som kan ses i Figur 19 går även europaväg E45 och länsväg 363 (förbinder Umeå, Vindeln och Sorsele) genom huvudorten. Detta gör Sorsele till en viktig knutpunkt för de regionala transporterna.



Figur 19. Omfattning av det kommunala vägnätet i Sorsele samt större statliga vägar som löper genom orten (Trafikverket 2013)



Figur 20. Omfattning av det kommunala vägnätet i Ammarnäs (Trafikverket 2013)

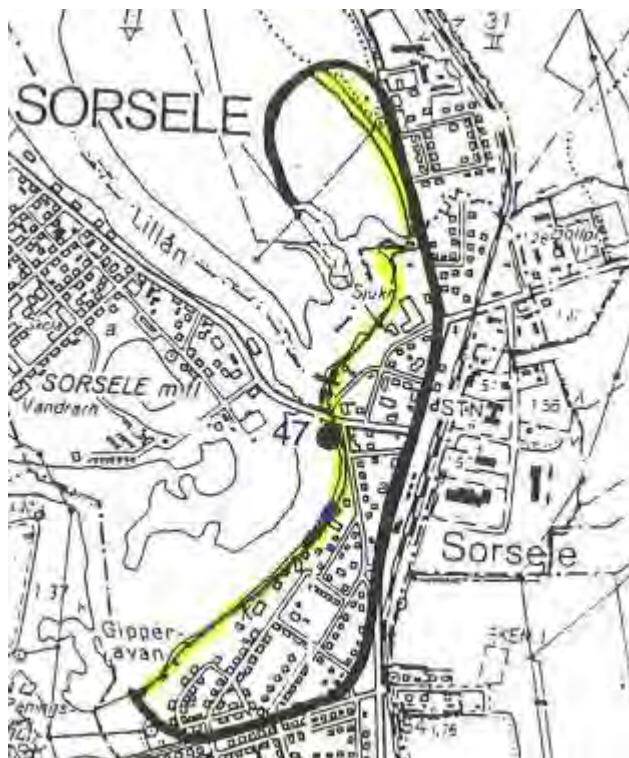
7.1.2 Riskområden i dagens klimat

Översvämning av vägar och järnvägar

Som nämnts i kapitel 5.1 finns det förutsättningar och en tidigare problembild av översvämningar i Vindelälven. I samband med den stora vårfloden 1995 isolerades samhället Ammarnäs, med ca 300 invånare, helt när väg 363 skars av. Även mindre byar isolerades i samband med översvämningarna. I Sorsele byggdes 3 km vallar för att skydda samhället. Översvämningarna ledde till att alla vägar från Sorsele på Vindelälvens södra sida stängdes av. Den enda vägen som fortfarande fungerade ut ur samhället var E45:an norrut. Även Vägverket fick rycka ut i samband med översvämningarna som hotade en bro. Stora områden på Sorseleholmen, utanför Sorsele samhälle, översvämmades också (MSB okänt år).

Ras, skred och erosion

I den stabilitetsutredning som gjordes för Sorsele samhälle togs översiktliga stabilitetskarter fram. I Figur 21 visas de områden inom Sorsele som enligt stabilitetsutredningen inte anses ha tillräcklig stabilitet eller där stabiliteten inte är tillräckligt utredd. En jämförelse har gjorts mellan stabilitetsutredningen och de kommunala vägarna enligt Trafikverket (2012) vilka visas översiktligt i Figur 19. Jämförelsen visar att inga specifika kommunala vägar ligger inom områden med förutsättningar för erosion. Generellt kan dock sägas att vägar utmed Vindelälven löper större risk att drabbas av ras och skred, både på grund av kontinuerlig erosion och vid översvämning.



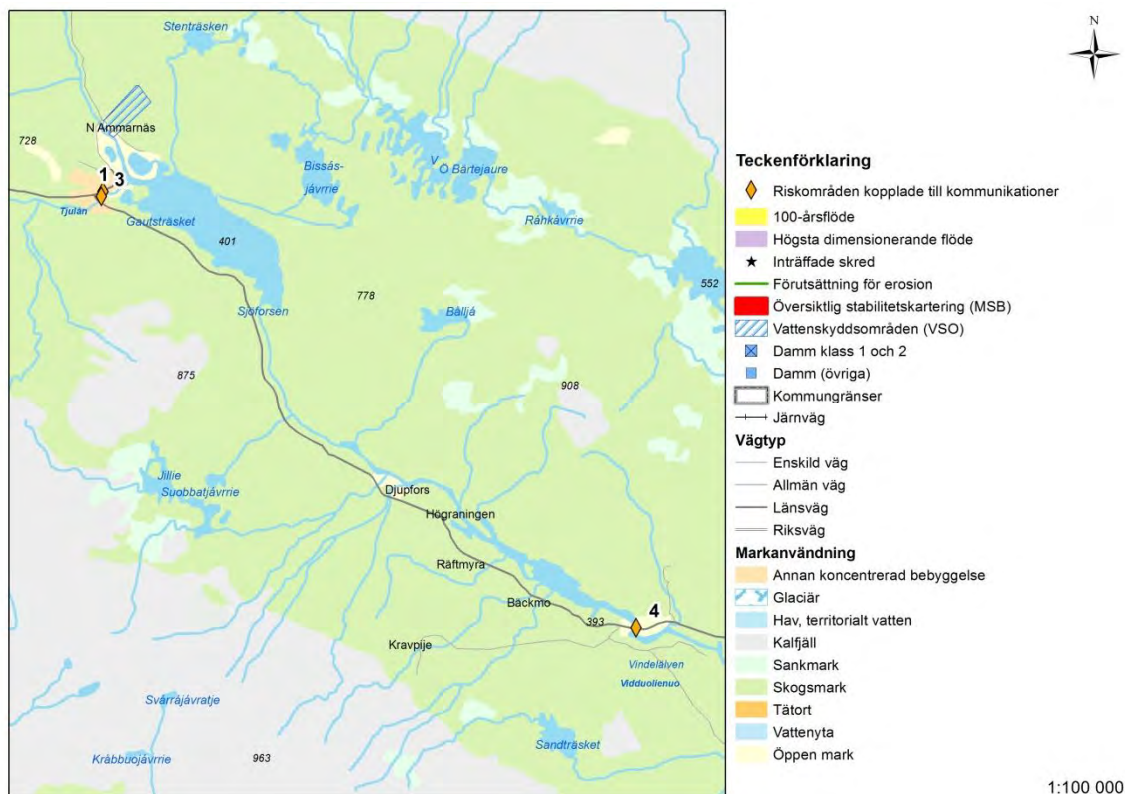
Figur 21. Områden i Sorsele med otillfredsställande stabilitet eller otillräckligt utrett område (Räddningsverket 1998)

Resultat från workshop

Vid workshopen den 10:e oktober pekades riskområden ut kopplat till kommunikationer. Deltagarna ombads identifiera både sådant som har hänt eller som kan komma att hända i ett förändrat klimat. I Figur 22 och Figur 23 visas utpekade problemområden kopplade till naturolyckor t.ex. översvämningar eller ras och skred. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1.

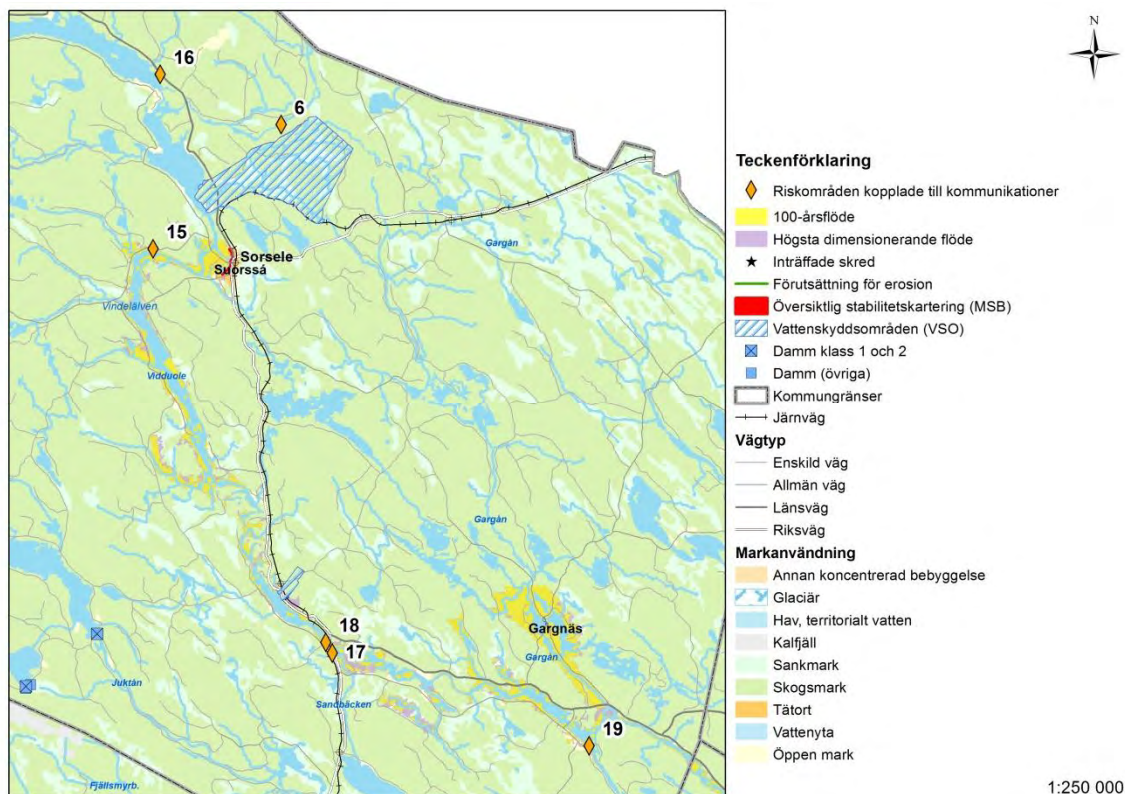
Ammarnäs har samband med höstregn haft en hel del problem. Bron som korsar över Tjulån (väg 363) dämmer flödet i ån vilket skapar problem i närområdet. Bland annat svämvas vägen över vilket har lett till att byn blir avskuren från exempelvis Räddningstjänsten (punkt 1). Översvämningssproblematiken beror på att Tjulån reagerar snabbt på smält- och regnvatten. Vid snösmältning 1995, 2005 och 2008 var det mycket vatten både från Tjulån och Vindelälven. Vindelälven trycker upp vattennivån i Tjulån. Kommunen har diskuterat problembilden kring flödet under bron med Trafikverket. De har rekommenderat kommunen att överta huvudmannaskapet och söka bidrag för att åtgärda bron. Ansvarsfrågan vid översvämningar är därmed svår.

Väg 363 har även varit avstängd längre söderut vid ett flertal gånger vid högvatten i Vindelälven, både där vägen korsar över Vindelälven (punkt 4) och ännu längre söderut där vägen löper längs med älven (punkt 16).



Figur 22. Identifierade riskområden för kommunikationer i västra delen av kommunen, specifikt kring Ammarnäs (Workshop 2013)

Längs Laisälven, strax norr om Sorsele, finns det fritidsbebyggelse som påverkas vid höga flöden. Även framkomligheten till dessa försvåras tillfälligt vid höga flöden (punkt 6). Strax väster om Sorsele översvämmas väg 1132 ibland vid höga flöden i Vindelälven (punkt 15). Detta påverkar de regionala transporterna eftersom vägen ansluter till E12 i Storumans kommun och inga omledningsmöjligheter i närområdet finns.



Figur 23. Identifierade riskområden för kommunikationer i östra delen av kommunen (Workshop 2013)

Ett känsligt område för översvämning är där E45:an och järnvägen korsar Vindelälven strax söder om Blattnicksele. Vid vårfloden 1995 översvämmades E45:an (punkt 17) och järnvägen fick stängas av (punkt 18). Efteråt fick brofästet till järnvägen förstärkas. Vid vårfloden fick även en bro längre söderut stängas av och tunga massor kördes ut på bron för att hindra den från att flyta iväg (punkt 19).

7.1.3 Risker i ett förändrat klimat

Översvämning av vägar och järnvägar

Det är svårt att uttala sig om översvämningsriskerna generellt kommer att öka eller minska i Sorsele kommun. 100-årsflödet, i såväl Skellefteälven som Vindelälven, väntas minska alltmer mot slutet av århundradet. Det indikerar att översvämningsrisken vid stora flöden i dessa vattendrag minskar i ett förändrat klimat.

Samtidigt kan ett förändrat nederbördsmonster med ökade nederbörds mängder under höst, vinter och vår, med ca 10-40 procent för Sorsele kommun, komma att öka riskerna för översvämning i vattendrag samt inne i samhällen. Framför allt ökad och intensivare sommar- och höstnederbörd kan orsaka översvämningar, såväl utanför som inne i samhällen. Detta kan få konsekvenser på vägtrummor samt vägar och broar som korsar eller löper längs med vattendrag i kommunen.

Ett varmare klimat innebär att vårfloden kommer att minska samt att den inträffar tidigare på året. Det kan innebära färre vägskador i samband med vårfloden i både Vindelälven och Skellefteälven. Samtidigt kan det också innebära en snabbare snösmältning på våren, vilket även fortsättningsvis kan orsaka höga flöden. Framförallt när snösmältningen sker samtidigt i fjällen

och inlandet och dessa floder sammanfaller såsom hände vid vårfloden 1995. Vägar och broar som korsar eller löper längs med dessa älvar kan då bli mer utsatta.

Sammanfattningsvis anses risken för avbrott på det kommunala vägnätet till följd av översvämning vara liten, framförallt med tanke på de omfattande invallningar som gjorts längs med Vindelälven.

Ras, skred och erosion

Ett förändrat klimat kommer för Sorsele kommun bland annat att innebära intensivare sommarnederbörd samt ökad nederbörd på hösten då marken ofta är mättad och grundvattennivåerna högre. Ökade yt- och grundvattenflöden i samband med klimatförändringarna kan därför leda till en ökad risk för ras och skred längs med älvslänter. Detta innebär i sin tur en ökad risk för avbrott och skador på kommunala vägar i områden med förutsättningar för ras och skred jämfört med dagens klimat.

Dessutom anses risken medelstor för avbrott på den statliga vägen 363 som går genom kommunen, framförallt med avseende på översvämningar till följd av höga flöden i Vindelälven.

Som nämnts tidigare förväntas årsmedelvattenföringen i länets älvar att öka med upp till 25 procent fram till slutet av århundradet (SGI 2011). Den största skillnaden sker på hösten med fler och högre flödestoppar. Det kan innebära att erosionen längs älvbrinkarna vid kontinuerlig erosion orsakat av höga flödestoppar ökar vilket i sin tur kan leda till en ökad frekvens av ras- och skred. Ökad erosion i områden som inte skyddas av erosionsskydd kan minska markens stabilitet. Detta kan i sin tur leda till minskad bärighet längs med nya och oförutsedda sträckor av vägen.

Det kan även finnas förutsättningar för ras och skred i andra delar av kommunen som hittills inte kartlagts men som kan komma att påverka kommunikationerna.

Varmare klimat

Sorsele förväntas få kortare vintrar med ca 35-60 färre snö dagar fram till år 2100. Det i kombination med en markant temperaturökning förväntas leda till att fjällkommunerna och inlandskommunerna, däribland Sorsele, kommer se en viss ökad frekvens av antalet nollgenomgångar. Plogade och därmed oisolerade vägar är särskilt utsatta för en ökad frekvens av nollgenomgångar eftersom det innebär att vägbanan fryser fler gånger. Vid varje fryscykel ökar risken för tjälskador på vägarna. Högre frekvens av nollgenomgångar innebär fler tillfällen med halka vilket leder till att användningen av vägsalt eller annan halkbekämpning ökar. Betongkonstruktioner är särskilt utsatta eftersom såväl vägsalt som snabba temperaturväxlingar har en nedbrytande effekt på betongen. Ökad användning av vägsalt kan även få effekter på lokal natur och försämra dagvattenkvaliteten.

Resultat från workshop

Inga ytterligare risker eller möjligheter för kommunikationssystemen i ett förändrat klimat identifierades på workshopen förutom de som redan finns i dagens klimat.

7.2 Behov av åtgärder

Det är viktigt att klimatanpassningen av kommunala vägar integreras i den kommunala planeringen och att åtgärder implementeras i det kontinuerliga arbetet med drift och underhåll. Genom att specialinrikta insatser mot områden som redan idag är sårbara ökar systemens robusthet och förmåga att stå emot effekterna av ett förändrat klimat. Regelbundna kontroller av

känsliga vägvagnsnitt eller vägtrummor kan vara värdefulla och innebära att ett potentiellt problem avvärs innan olyckan är framme. I klimatanpassningsarbetet ingår även att ha en väl fungerande nödberedskap som kan hantera extrema väderhändelser, eftersom dessa väntas bli allt vanligare i ett förändrat klimat (Arvidsson m.fl. 2012). I Figur 24 visas hur drift och underhåll generellt kan bidra med klimatanpassning inom fyra olika klimateffektsområden, d.v.s. temperatur, nederbörd, snö och vind.



Figur 24. Översikt över klimatförändringarna som påverkar vägtransportssystemen, de specifika klimateffekterna som förväntas påverka samt exempel på klimatanpassningsåtgärder (Arvidsson m.fl. 2012)

Här nedan följer utvalda exempel på specifika åtgärdsförslag för riskområden i Sorsele kommun som identifierats i den här studien.

Kommunen och Trafikverket bör försöka hitta en lösning på ansvarsfrågan och eventuella åtgärder för bron över Tjulån i Ammarnäs. Området är redan idag drabbat av översvämningar både vid vårfloed och vid stora regnmängder. I ett klimat med allt mer höstnederbörd då marken ofta är vattenmättad är det troligt att översvämningar i området kommer att ske allt oftare. Eftersom byn riskerar att isoleras vid stora översvämningar är det viktigt att hitta en lösning och implementera åtgärder som minskar riskerna för översvämning av väg 363. En ombyggnation av bron som ökar avbördningskapaciteten och minskar dämningseffekterna är troligtvis den mest effektiva åtgärden. För detta krävs detaljerade flödes- och dimensioneringsutredningar.

En av de enklaste åtgärderna som kan göras för att undvika vägras i samband med översvämningar är att säkerställa att älv- eller sjövattnet rinner undan när vattennivån sjunker. Genom att införa en regelbunden kontroll och rensning av vägtrummor kan risken minska för att dessa sätter igen. I de områden där vägtrummor hindrar vattenflödet kan det eventuellt bli aktuellt att byta ut dessa mot större trummor. Detta kan kräva kompletterande utredningar.

Avbrott i kommunikationerna längs väg 1132, 363 och E45:an bör ses som särskilt allvarliga och kan få stora effekter på de regionala kommunikationerna eftersom omledningsmöjligheterna är små. Det åligger dock Trafikverket och inte kommunen att vidta åtgärder för att minska riskerna och anpassa de statliga vägarna för ett ändrat klimat. Om kommunen ansöker om att ta över huvudmannskapet för väg 363 vid Ammarnäs kommer eventuella åtgärder vara kommunens ansvar. Även om underhåll och eventuell klimatanpassning av vägarna inte åligger kommunen bör man ändå vara medveten om riskerna. Genom att upprätta en aktiv dialog med Trafikverket samt utarbeta en beredskapsplan med Räddningstjänsten kan riskerna minimeras för större avbrott i kommunikationerna.

8 Bebyggelse och kulturmiljöer

Bebyggelse och kulturmiljöer kan drabbas av skador till följd av översvämningar, ras, skred och erosion. Strandnära bebyggelse vid älvstränder kan drabbas av vattenskadorna vid höga flöden i älven. Vid extremt höga flöden kan byggnader skadas allvarligt och till och med spolats bort. Detta kan även orsaka ras och skred om bebyggelsen ligger på skredkänslig mark. Bebyggelse som ligger i lågpunkter kan drabbas av översvämningar vid kraftig nederbörd då vattenmängderna överskrider avloppssystemets kapacitet att avleda dagvattnet. I områden med kombinerade avloppssystem, d.v.s. där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledning, kan källare översvämmas. Detta kan inträffa när kombinerade ledningar blir överbelastade och avloppsvatten trycks upp baklänges i servisledningarna och rinner ut inne i källare. I ett duplicerat avloppssystem avleds dagvattnet i separata ledningar. I båda fallen kan nederbörds mängderna överskrida det dimensionerande flödet och översvämning på mark kan uppstå.

Byggnader och kulturminnen kan även påverkas av ett varmare och blötare klimat genom större risk för fuktskador, tillväxt av mögel och kvalster samt ökad nedbrytning av byggnadsmaterial. Kylbehovet kan öka, samtidigt som uppvärmningsbehovet minskar.

8.1 Konsekvenser specifikt för Sorsele kommun

8.1.1 Riskområden i dagens klimat

Översvämningar

Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, MSB (tidigare Räddningsverket), har i uppdrag att ta fram översiktliga översvämningsskarteringar för större åar och älvar i Sverige. MSB har gjort en översiktlig översvämningsskartering längs Vindelälven och Skellefteälven. Skarteringen visar översvämningssoner vid 100-årsflöde och för beräknat högsta flöde enligt Flödeskommitténs riktlinjer vid dammdimensionering.

Vindelälven

Vindelälven rinner genom kommunen. Översvämningsskartering har gjorts från Sorsele samhälle ner till Vännäsby i Vännäs kommun. Stora ytor längs Vindelälven genom Sorsele kommer att svämmas över vid 100-årsflöde, bland annat bebyggelsen på Sorseleholmen i centrala Sorsele. Se Figur 17.

Längs Vindelälven nedströms Sorsele ligger älvstränderna inom översvämningssområde vid 100-årsflöde. Det finns strandnära bebyggelse i Stensund, Nyby, övre och nedre Saxnäs, Blattniksele, Sandsele, Sappetsele, Sappetnäs, Råstrand som ligger inom riskområde vid 100-årsflöde. Biflödet Gargån, med uppströms liggande sjöaroch vattendrag, har liksom Vindelälven översvämningsskarterats. Stora ytor med bland annat bebyggelsen kring Gargnäs och längs

Gargån ner till Vindelälven kommer att översvämmas vid 100-årsflöde. Inom detta område finns bebyggelse, Gargnäs flygstråk, Shell och Gulf Gargnäs (SPIMFAB-anläggningar), Gargnäs avloppsreningsverk samt ett sågverk i Kläppnäs vilket utgör risk för förorenings-spridning i samband med översvämning.

Sorsele drabbades hårt av översvämningar i samband med den stora vårfloden 1995. Rekordnoteringar för flödet i den oregerade Vindelälven uppmättes. Det tidigare flödesrekordet från 1938 överstegs med 20 procent (SMHI 2013). Framförallt drabbades den låglänta Sorsleholmen av översvämningar. Åtgärder i form av vallar har vidtagits. (Räddningsverket 1998)

Kommunen har målat några lyktstolpar blå på Sorsleholmen upp till den nivå vattnet skulle ha stigit till om inte holmen hade vallats in 1995, som en påminnelse om hur högt vattnet kan stiga, se Figur 25.



Figur 25. Blåmarkering på lyktstolpe som visar hur högt kunde ha stigit utan vallar 1995.

Skellefteälven

Skellefteälven rinner en kort sträcka längs den nordöstra kommungränsen mot Arvidsjaur kommun. Enligt karteringen ligger ingen bebyggelse längs Skellefteälven inom riskområde för översvämning inom Sorsele kommun.

Ras, skred och erosion

En översiktlig kartering av stabilitetsförhållandena gjordes av dåvarande Räddningsverket i Sorsele 1998. Syftet med karteringen var att översiktligt kartlägga riskerna för ras och skred i bebyggda områden. För de olika stabilitetszonerna i kartan gäller följande:

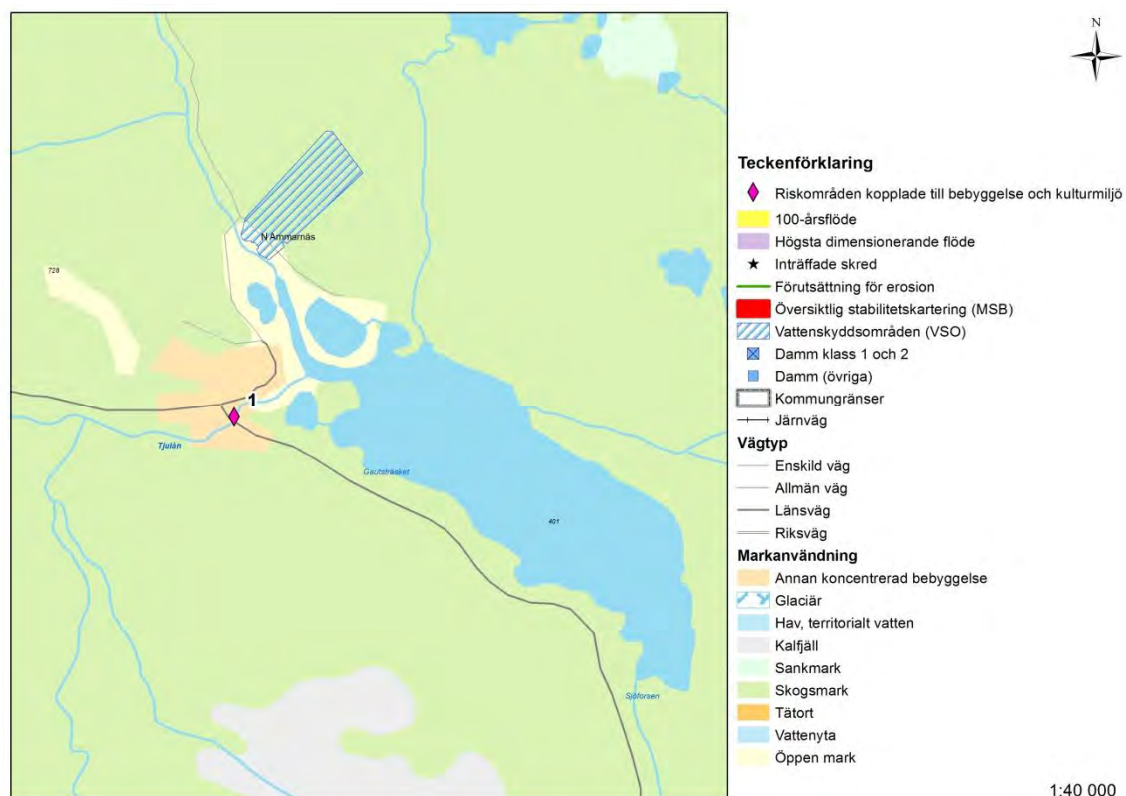
- Inom zon I finns förutsättningar för initiala spontana eller provocerade skred och ras.
- Inom zon II finns inga förutsättningar för initiala skred eller ras, men zonen kan komma att beröras av skred och ras som initieras inom angränsande zon I.

Det område som undersöktes var Sorsele samhälle öster om Lillån, som är en förgrening av Vindelälven genom tätorten. Slänten är ca 5 meter hög. Stranden precis närmast Lillån ligger

inom riskområde för översvämning vid dimensionerande flöde. Indikationer på erosion har noterats. Slänterna består av lättroderade jordarter som sand och silt vilket ger förutsättningar för erosion. Se Figur 21. Detaljerade undersökningar och karteringar av områden med risk för erosionskador rekommenderas, framförallt i samband med nybyggnation eller förtätning av befintlig bebyggelse (Räddningsverket 1998). Se även kapitel 5.2 och 5.3.

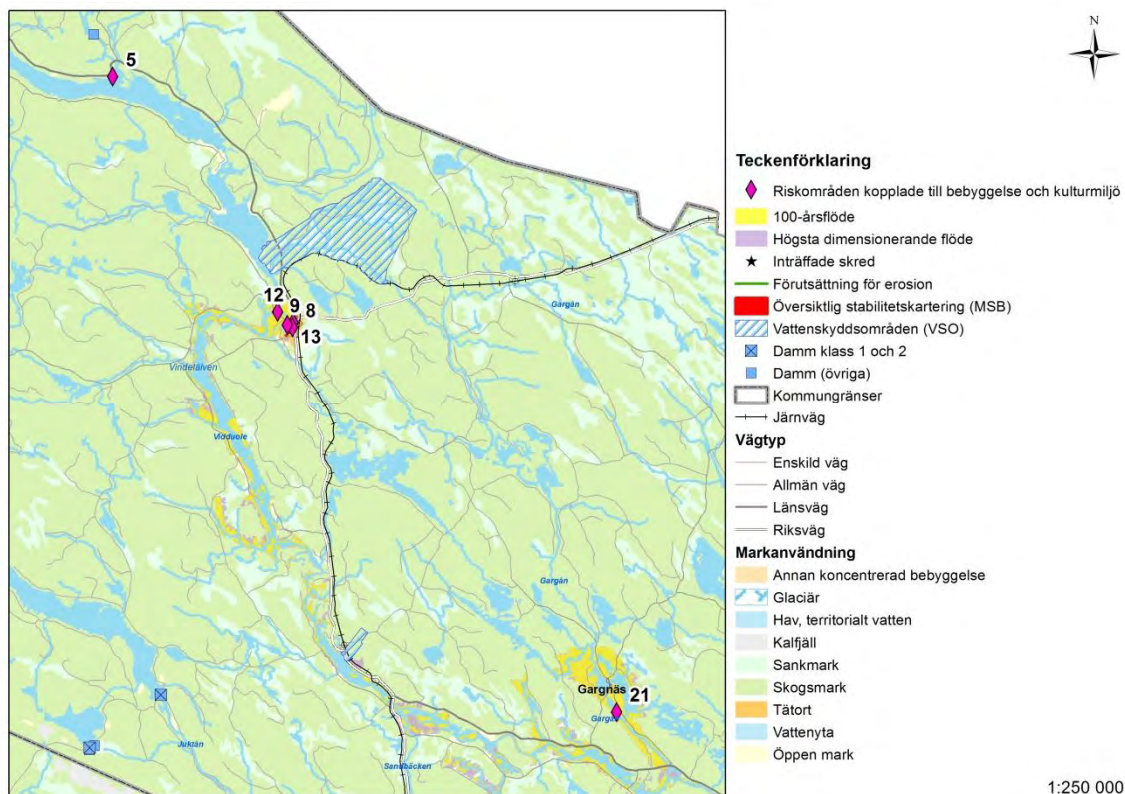
Resultat från workshop

I Figur 26, Figur 27 och Figur 28 visas riskområden kopplade till bebyggelse och kulturmiljö som framkom vid workshop med kommunen. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1.



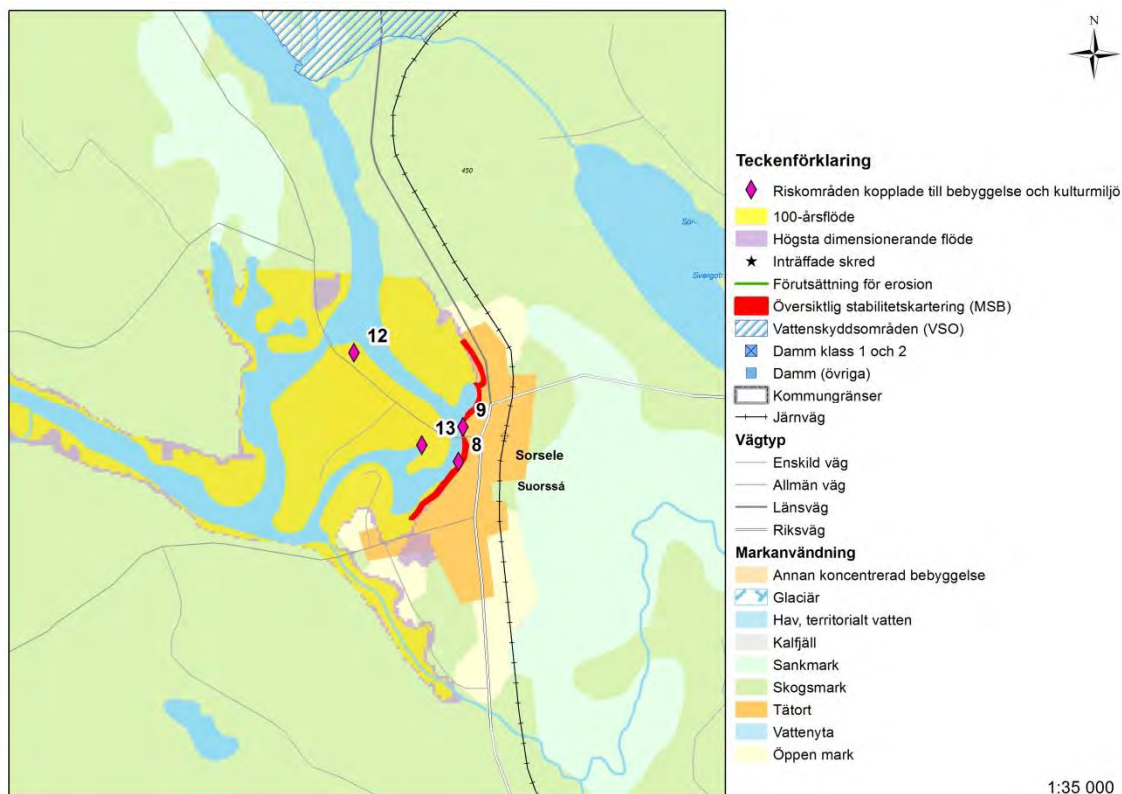
Figur 26. Identifierade riskområden för bebyggelse och kulturmiljö i Ammarnäs kopplat till naturkatastrofer som översvämning, ras, skred och erosion (Workshop 10:e oktober)

I Ammarnäs finns en bro över väg 363 som dämmer Tjulån vilket leder till att fastigheter drabbas av källaröversvämningar. Se punkt 1 i Figur 26. Tjulån reagerar snabbt på smält- och regnvatten. Vid snösmältning 1995, 2005 och 2008 var det mycket vatten i både Tjulån och Vindelälven. Det ledde till att Vindelälven orsakar dämning i Tjulån. Kommunen har diskuterat flödet under bron med Trafikverket, som har rekommenderat kommunen att överta huvudmannskapet och söka bidrag för att åtgärda bron. Ansvarsfrågan är inte klargjord än. Vid höstregn uppstår en del problem i Ammarnäs.



Figur 27. Identifierade riskområden för bebyggelse och kulturmiljö i Sorsele kommun kopplat till naturkatastrofer som översvämning, ras, skred och erosion (Workshop 10:e oktober)

I punkt 5 har lågt liggande fastigheter översvämmats vid höga flöden i Vindelälven. I Gargnäs dämmer Vindelälven upp Gargån vid höga flöden. Vissa fastigheter påverkas av detta. Se Figur 27. Längs Laisälven finns fritidsbebyggelse som påverkas av översvämning vid höga flöden. Se karta i Bilaga 1.



Figur 28. Identifierade riskområden för bebyggelse och kulturmiljö Sorsele samhälle kopplat till naturkatastrofer som översvämning, ras, skred och erosion (Workshop 10:e oktober)

I punkt 8 i Sorsele tätort ska hotellet byggas ut. Geoteknisk undersökning är gjord vilken visade att stabiliteten är tillfredsställande. I punkt 9 har sättningar i marken observerats. Kommunen har börjat undersöka hur det ska åtgärdas. I punkt 12 översvämmades en gravplats 1995. Kyrkan drabbades inte. I punkt 13 finns en hembygdsgård innanför en skyddsvall. Det övriga hembygdsområdet kan översvämmas vid höga flöden. Se Figur 28.

8.1.2 Risker i ett förändrat klimat

Översvämningar

De områden som idag har svämmat över kan även komma att översvämmas i ett framtida klimat. Eftersom en ökad medelvattenföring kommer att öka risken för översvämning under höst och vinter kan även andra områden ligga inom risk för översvämning.

Ras, skred och erosion

De områden där det idag finns förutsättningar för ras, skred och erosion kommer även i ett framtida klimat att vara känsliga. Den ökade årsmedelvattenföringen som bedöms ge fler och högre flödestoppar kan leda till att erosionen längs älvstränderna ökar vilket i sin tur kan leda till ras och skred. Det kan även finnas förutsättningar för ras och skred i andra delar av kommunen som hittills inte kartlagts och som kan komma att påverka bebyggelse i ett förändrat klimat.

Kulturmiljö

Konsekvenser för kulturmiljövärden har analyserats genom att jämföra kartor över riksintresse för kulturmiljö med kartor och analyser över risker för översvämning, ras, skred och erosion. Även kyrkliga kulturminnen och byggnadsminnen har identifierats. Detta har kompletterats med diskussioner under workshoparna.

I Sorsele kommun finns sex kulturmiljöer av riksintresse. Dessa är Ammarnäs, Gillesnuole, Laisälven, Tjulträsk, Vindelälven och Åkernäs- Överstjuktan. I Ammarnäs vid Tjulån finns de äldsta gårdsplatserna i samhället. Området ligger vid bron över Tjulån som översvämmas vid höga flöden. Inne i samhället finns även en samisk kyrkstad bevarad som används än idag vid vissa kyrkhelger sommartid (Länsstyrelsen Västerbotten okänt år). Hela Vindelälvens dalgång genom Sorsele är dessutom klassat som en kulturmiljö av riksintresse.



Figur 29. Översiktlig bild över Ammarnäs och Vindelälvens (höger) och Tjulåns (vänster) delta (Länsstyrelsen Västerbotten okänt år)

Fem kyrkor är klassade som kyrkliga kulturminnen och därutöver finns tre byggnadsminnen i kommunen (Länsstyrelsen Västerbotten 2010; Västerbottens museum okänt år). Sorsele kyrka och gravområdet omges av plan terräng på Sorseleholmen och riskerar att drabbas vid höga flöden i Vindelälven. Översvämningskarteringar visar att holmen och kyrkan översvämmas vid såväl ett 100-års som ett högsta dimensionerande flöde. Generellt kan man dock säga att gamla byggnader och bosättningar ofta ligger högt och påverkas därför sällan av översvämnningar.

Resultat från workshop

Gravplatsen öster om Sorsele kyrka översvämmades i samband med vårfloden 1995. Kyrkan klarade sig dock från översvämnning (punkt 12, bilaga 1). Hembygdsgården i Sorsele ligger innanför vallen men resten av hembygdområdet kan översvämmas vid höga flöden (punkt 13, bilaga 1). I övrigt framkom inga stora problem vad gäller kulturmiljöer, byggnadsminnen eller kyrkliga byggnadsminnen i kommunen.

8.2 Behov av åtgärder

Strandnära bebyggelse

Planerings- och beslutsunderlaget för fysisk planering bör innehålla översvämningskarteringar och stabilitetskarteringar. I det område i Sorsele tätort där det finns förutsättningar för erosion samt inom områden med liknande förhållanden behöver stabilitetsförhållandena utredas noga. Geotekniska undersökningar bör utföras innan byggande och andra åtgärder som innebär ökad belastning på marken eller höjd grundvattennivå vidtas. Inom områden med risk för skred, ras och erosion behöver tillfredsställande stabiliserande åtgärder vidtas innan de bebyggs.

Åtgärder som behöver vidtas för att skydda strandnära bebyggelse från översvämning vid höga flöden och höga vattennivåer beror på hur tidigt ett flöde kan förutsägas och hur snabbt vattnet stiger. Snabba flöden och hastigt stigande vatten kräver permanenta lösningar. Åtgärder kan vidtas för att dämpa flödet genom ändrad hantering av reglering eller avledning till andra områden. Ett vattendrags avbördningskapacitet kan ökas genom en ökning av vattendragets tvärsnitt, ombyggnad av dammar alternativt att bygga ytterligare en fåra. Invallning av vattendrag kan göras för att skydda intilliggande bebyggelse. Det är viktigt att beakta att invallade områden längs vattendrag uppströms kan orsaka översvämningar nedströms.

En av de vanligaste orsakerna till erosion, såväl vid kusten som längs med vattendrag, är mänsklig aktivitet. Genom att anlägga erosionsskydd, piler och invallningar skyddas det lokala området men kan också innebära att erosionsproblematiken uppstår i ett annat område upp- eller nerströms. Det är viktigt att vara medveten om att de åtgärder som görs för att stabilisera strandkanter, med hjälp av t.ex. erosionsskydd, oundvikligen kommer att ändra transporten av sediment. Detta kan komma att innebära att ett närliggande område drabbas av erosion.

Befintlig bebyggelse

Kommunen bör göra en mer detaljerad studie av de områden i Sorsele som bedöms ha förutsättningar för översvämning, skred, ras och erosion enligt den översiktliga översvämningskarteringen (Räddningsverket 1999) och stabilitetsutredningen (Räddningsverket 1998). Även andra områden i kommunen kan behöva undersökas för att kunna identifiera riskområden och vidta åtgärder för att undvika skador till följd av översvämning, ras, skred och erosion. Vissa preventiva åtgärder kan vara nödvändiga att utföra i dagens läge medan andra kan utföras vid ett senare tillfälle då bättre kunskap kommer att finnas om klimatets påverkan. Det är alltså möjligt att anpassa förstärknings- och anpassningsåtgärder och successivt öka skyddet mot översvämning, ras, skred och erosion. I vilken omfattning och i vilket tidsperspektiv som anpassningsåtgärder ska vidtas behöver studeras mer i detalj. Åtgärder som kan vidtas i områden med risk för ras, skred och erosion är beroende av förutsättningarna. Exempel på åtgärder är stödfyllning, schaktning, utfläckning, förstärkning med cementpelare, sänkning av grundvattentryck, dräneringssystem, etablering av vegetation, dammar och kanalisering av strömfåror.

I ett framtida klimat behöver även översvämningsrisker till följd av skyfall beaktas. Dagvattenledningssystem dimensioneras normalt sett för 1-, 2-, 5- eller 10-årsregn beroende på om det är ett instängt område och/eller inom eller utanför stadsbebyggelse (Svenskt Vatten 2004). Vid kraftiga skyfall kommer ledningssystemets kapacitet för avledning att överskridas och lokala översvämningar kan inträffa. En analys av vattnets ytavrinningsväg, då ledningssystemet är fullt till följd av kraftig nederbörd, kan göras. Syftet är att klargöra vilka områden som drabbas och utifrån det vidta åtgärder för omledning av dagvattenflödet till områden som inte är översvämningskänsliga. I lågt belägna befintliga områden kan bebyggelsen behöva vallas in och dag- och dränvatten behöva pumpas bort från området.

Ny bebyggelse

Vid planering av nya områden är det viktigt att beakta framtida hydrologiska förutsättningar och markens långsiktiga användbarhet för bebyggelse. I områden där det finns risk för översvämningar finns olika klimatanpassningsstrategier att välja utifrån lokala förutsättningar och de mål som formuleras för området. Exempel på klimatanpassningsstrategier är: **reträtt** - som innebär att undvika att bygga på mark med risk för översvämning samt att låta mark svämmas över vid vissa tillfällen, **försvar** – som innebär att området skyddas genom till exempel invallning som stänger ute vattnet från bebyggelsen, **attack** – där man ser vattnet som en möjlighet och att ny arkitektur och konstruktionslösningar gör det möjligt att bygga inom riskområdet (Building Futures och ICE 2009).

Det säkraste sättet att undvika skador till följd av översvämning är dock att undvika att bygga inom riskområden för översvämning samt ras och skred. Vid översikts- och detaljplanering samt vid bygglovsprövning ska översvämningens risker och risker för skred, ras och erosion beaktas. Nödvändig hänsyn bör tas till risker så att exploatering endast tillåts inom lämpliga områden med tillräckliga säkerhetsmarginaler. Det är viktigt att höjdsättning av mark och fastigheter vid planering av ny bebyggelse anpassas till högsta förväntade vattenstånd.

Kulturbyggnader

Löpande tillsyn och underhåll på kommunens kulturbyggnader krävs för att minska risken för fuktskador och tillväxt av mögel vilket kan bli allt viktigare i ett förändrat klimat. Kommuner och länsstyrelser bör ha det i åtanke i sina kulturmiljöprogram. Ökad nedbrytning av byggnadsmaterial kan också kräva ett ökat underhåll. Ett varmare klimat innebär också att uppvärmningsbehovet minskar, vilket kan vara gynnsamt för kyrkorna i kommunen. Samtidigt kan kylbehovet under sommarhalvåret öka.

Eftersom vårfloden väntas minska i ett förändrat klimat föreslås inga specifika åtgärder för att minska översvämningens riskerna för Sorsele kyrka eller övriga kulturbyggnader längs med Vindelälven. Däremot bör man överväga eventuella åtgärder vid bron över Tjulån för att minska riskerna för översvämning av gårdsbyggnader i Tjulådeltat. Ändrad säsongsdynamik med mer höstnederbörd kan komma att innebära att översvämningar i Tjulån ökar om inte bron åtgärdas.

I Västerbottens är få kulturbyggnader skyddade och av dessa återfinns de flesta i kustregionen. Vissa kategorier, t.ex. samiska byggnader, är dessutom underrepresenterade eller saknas helt. För att ge en representativ bild av byggnadsbeståndet i länet skulle uppskattningsvis mellan 30 och 70 nya byggnadsminnen behöva inrättas (Naturvårdsverket 2013). Endast en liten del av den kulturhistoriskt värdefulla bebyggelsen kan dock skyddas genom byggnadsminnesförklaring, huvuddelen bör skyddas genom Plan- och bygglagen (PBL) (Naturvårdsverket 2013a). Byggnadsminnesförklaringar och skydd genom PBL ökar skyddet av kulturbyggnaderna i kommunen och kan säkra dem mot ett ändrat klimat.

9 Tekniska försörjningssystem

Dricksvattenförsörjning

Dricksvattenförsörjningen är den i särklass viktigaste samhällsfunktionen, då rent vatten är förutsättning för allt liv. Det är inte bara enskilda invånare och andra levande varelser som är i behov av en god dricksvattenförsörjning för att kunna upprätthålla hälsa och hygien. Även viktiga samhällsfunktioner så som sjukhus och hälsocentraler, skolor, äldrevård och industrier, är beroende av att dricksvattenförsörjningen fungerar. Oönskade händelser som kan drabba dricksvattenförsörjningen är många och inbegriper flera olika typer av incidenter. Det kan handla om att olika smittämnen eller föroreningar läcker ut i vattentäkter eller ledningsnät, avbrott i vattenproduktionen till följd av exempelvis el-bortfall samt extremt väder som påverkar vattenkvalitet och produktion. Konsekvenserna av sådana händelser kan bli mycket stora och kan även komma att utvecklas till extraordinära händelser (Västerbottens län 2011).

Smittspridning via dricksvatten eller avbrott i dricksvattenförsörjningen får stora ekonomiska och praktiska konsekvenser och medför stort mänskligt lidande. Det är därför viktigt att se över sårbarheten både med dagens och med framtidens förutsättningar i ett förändrat klimat samt att vidta förebyggande åtgärder.

Under senare år har hotbilden för dricksvattenförsörjningen börjat förändras både genom faktiska förändringar och ökande kunskaper. Risken att dricksvattenförsörjningen kan drabbas av vattenburen smitta genom parasiter, protozoer och virus bedöms generellt sett som större i dagsläget än tidigare. Många svenska vatten kommer successivt att få en ändrad kemi och biologi. Till exempel finns tydliga trender att humushalterna och algbloomningarna ökar redan idag i många svenska ytvattentäkter. Ett varmare klimat med högre ytvattentemperaturer sommartid kan gynna tillväxten av blågröna alger. Risken att kemiska föroreningar av olika slag ska mobiliseras och spridas till vattentäkterna ökar vid exempelvis extrem nederbörd, skyfall eller översvämningar. Läkemedelsrester är ett exempel på förorening som tillförs vattentäkter via bräddvatten, renat avloppsvatten och från enskilda avlopp. Hotbilden kommer sannolikt att förstärkas på grund av varmare temperaturer och kraftig nederbörd.

De hydrogeologiska klimatscenarierna pekar på god ytvattentillgång och höjda grundvattennivåer på grund av ökad nederbörd och ökad avrinning i Västerbottens län. En vattentäkts sårbarhet påverkas av tillrinningsområdets utbredning, topografi, vegetation, geologiska och hydrogeologiska förhållanden samt de verksamheter som bedrivs inom tillrinningsområdet. Vattentäktens placering i topografin påverkar även sårbarheten vid översvämningar.

Generellt sett är riskerna fler och större för ytvattentäkterna jämfört med grundvattentäkter, som har en geologisk barriär i marken där det sker en naturlig avskiljning av organiskt material och mikrobiologiska föroreningar. Sårbarheten hos grundvattentäkter påverkas av mäktigheten på den omättade zonen i marken och vattnets uppehållstid i marken. Högre grundvattennivåer innebär att förorenat ytvatten kan komma i kontakt med grundvattentäkten.

Grundvattentäkter kan bestå av bergborrade brunnar eller brunnar i lösa jordlager. Brunnens konstruktion och överbyggnad är av betydelse för hur brunnen tål extrem nederbörd eller snösmältning utan att påverkas av inläckande ytvatten. Vid översvämning vid grundvattentäkt finns risk att förorenat ytvatten kan läcka in i grundvattenbrunnarna. Vattenverk och tryckstegringsstationer kan även få problem med elförsörjning och drift.

Den relativt enkla behandlingen av råvatten till dricksvatten räcker i många fall sannolikt inte till i ett förändrat klimat. Svenska vattenverk är konstruerade för att klara smittämnen i form av bakterier. De klordoser som tillämpas i Sverige idag är i stort sett verkningslösa på parasiter och

har måttlig effekt på virus. För grundvatten är avskiljningen av virus i marken starkt beroende av olika klimat- och grundvattenförhållanden, som snabbt kan förändras vid extremväder.

Distributionen av dricksvatten i ett ledningsnät kan på olika sätt få större påkänningar i ett klimat med större variationer. De ökade riskerna för översvämningar, ras och skred kan ge ökad risk för avbrott i dricksvattenförsörjningen om ledningar skadas eller om förorenat vatten kommer in i dricksvattensystemet. Varmare vattentemperatur kan leda till mikrobiologisk tillväxt i bland annat ledningssystemet.

Avloppshantering

Ökad nederbörd och fler skyfall ställer stora krav på avloppssystemens kapacitet att avleda vatten både i dagsläget och i det framtida klimatet. De bebyggelseområden som redan idag är kritiska avseende översvämningar kommer att förbli kritiska och nya områden kan tillkomma. De klimatförändringar som generellt sett har störst påverkan på avloppssystemet är ökad regnintensitet och regnmängder samt höjda vattennivåer i hav, vattendrag och sjöar. I kombinerade avloppssystem transporteras spillvatten och dagvatten i samma ledningssystem. Vid kraftiga flöden på grund av nederbörd överskrider ledningarnas kapacitet och orenat avloppsvatten bräddar ut i recipienten vilket ger upphov till spridning av föroreningar i form av organiskt material, näringsämnen, mikrobiologiska föroreningar och läkemedelsrester. I duplikata avloppssystem avleds spill- och dagvatten i separata ledningar. Även här kan spillvattenledningarna belastas av nederbördsvatten på grund av felkopplingar och inläckage vilket ger en onödig belastning på avloppsreningsverket. Om nederbörden överstiger dagvattenledningarnas kapacitet eller om dagvattenbrunnar är igensatta kan vattnet inte avledas och översvämning sker.

Elsystem

Vattenfall Eldistribution, Skellefteå Kraft Elnät samt Umeå Energi Elnät har ansvar för merparten av eldistributionen i Västerbotten. Klimatförändringarna kan innebära fördelar genom att vattenkraftproduktionen sannolikt kommer att kunna öka. Samtidigt kan påfrestningen på dammanläggningar bli större med en högre årsmedelnederbörd. Vattenmagasinen till kraftstationerna kan behöva tappas akut för att inte äventyra dammsäkerheten. Detta kan vålla problem nerströms längs älven.

Under 2000-talet har ett större antal förstärkningsåtgärder genomförts av Vattenfalls dammar, för att dimensionera för så kallade extrema klass I-flödena (extrema kombinationer av regn och snösmältning) Beredskap för dammbrott finns i samarbete med kommunerna.

Kommittén för dimensionerande flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv bildades 2008 genom en överenskommelse mellan Svenska Kraftnät, Svensk Energi, SveMin och SMHI. Kommitténs uppdrag var att leda ett program för att analysera och värdera klimatfrågans betydelse för dammsäkerheten med avseende på flödesdimensionering och ta initiativ till att nödvändiga studier kommer till stånd. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv 2011)

9.1 Konsekvenser specifikt för Sorsele kommun

Inget specifikt har framkommit om elsystemen i Sorsele kommun.

9.1.1 Dricksvattenförsörjning i Sorsele kommun

Det finns fyra vattenverk i kommunen, i tätorten och i de större byarna. (Sorsele kommun 2013) Det finns vattenskyddsområden norr om tätorten Sorsele, i Ammarnäs och i Blattniksele (GIS-data från Länsstyrelsen).

Sorsele kommun har fungerande reservvattentäkter.

9.1.2 Avloppshantering i Sorsele kommun

Avloppsvattnet tas om hand i kommunens reningsverk som finns i tätorten och i de större byarna. Sorsele reningsverk är det största verket där avloppsvattnet renas innan det släpps ut i recipienten Vindelälven. (Sorsele kommun 2013)

9.1.3 Riskområden i dagens klimat

Dricksvattenförsörjning

En risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län, har tagits fram av Länsstyrelsen 2011. I denna har risker och robusthet för dricksvattenförsörjningen inventerats och redovisas nedan som en sammanfattning för kommunen.

Sorseles grundvattentäkter ligger skyddade och har naturliga barriärer i form av lera, sand eller grus. En eller flera vattentäkter ligger i närheten av samlad bebyggelse, jordbruksmark och jordbruksfastigheter. Skogsavverkning förekommer inom skyddsområde eller i närheten av vattentäkter utan skyddsområde.

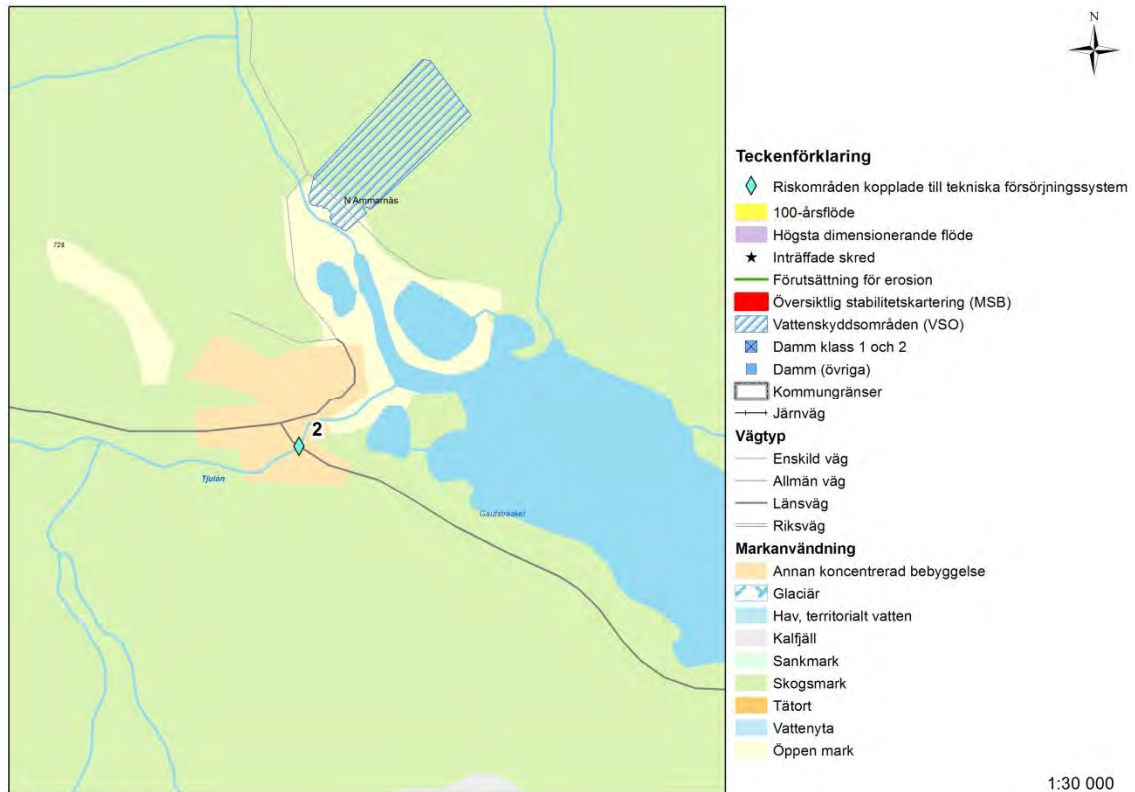
Inom vattenskyddsområde för Sorsele vattentäkt finns riskverksamheter i form av skjutbana, motorbana (Idbäcksbanan), försvarsanläggning med ammunitionsrester och trävaruhandel. Dessa anläggningar kan utgöra risk för föroreningsutsläpp till vattentäkten vid översvämningar.

Avloppshantering

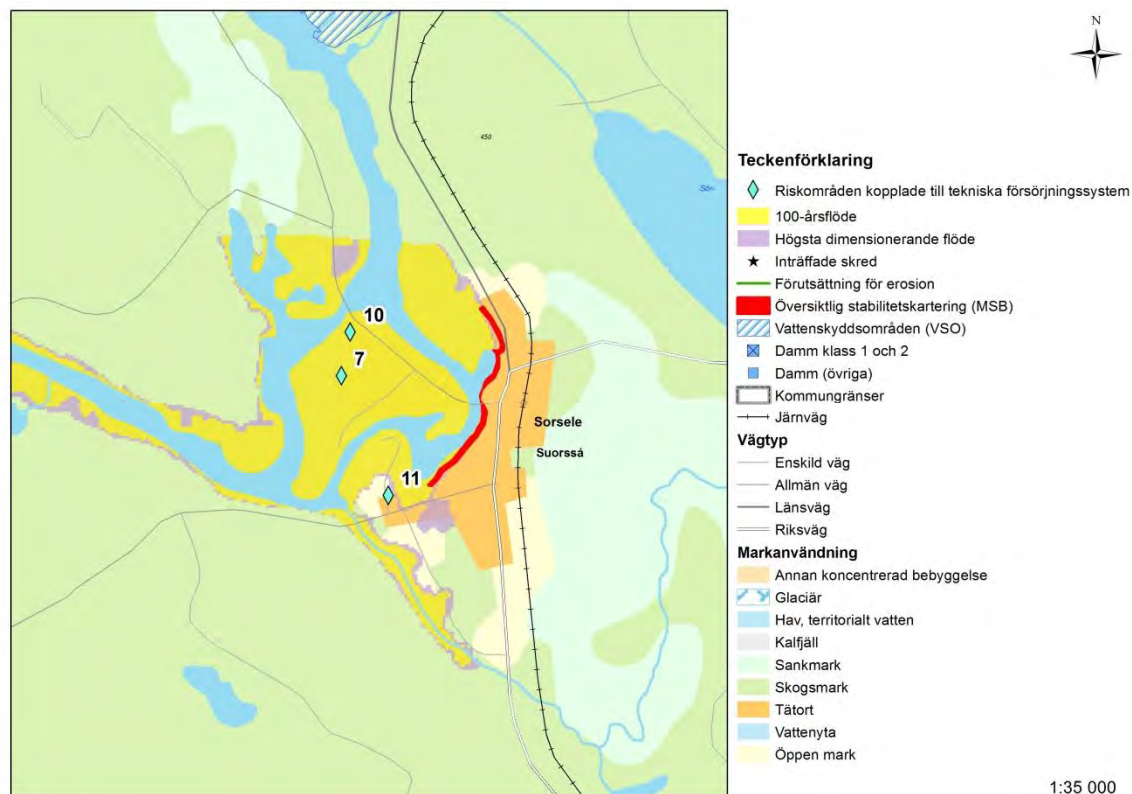
Inga risker utöver de som beskrivs under kapitel 9 kan konstateras för avloppshanteringen.

Resultat från workshop

I Figur 32 och Figur 31 visas riskområden kopplade till tekniska försörjningssystem som framkom vid workshop med kommunen. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1.



Figur 30. Identifierade riskområden för tekniska försörjningssystem i Ammarnäs kopplat till översvämning. (Workshop 10:e oktober)



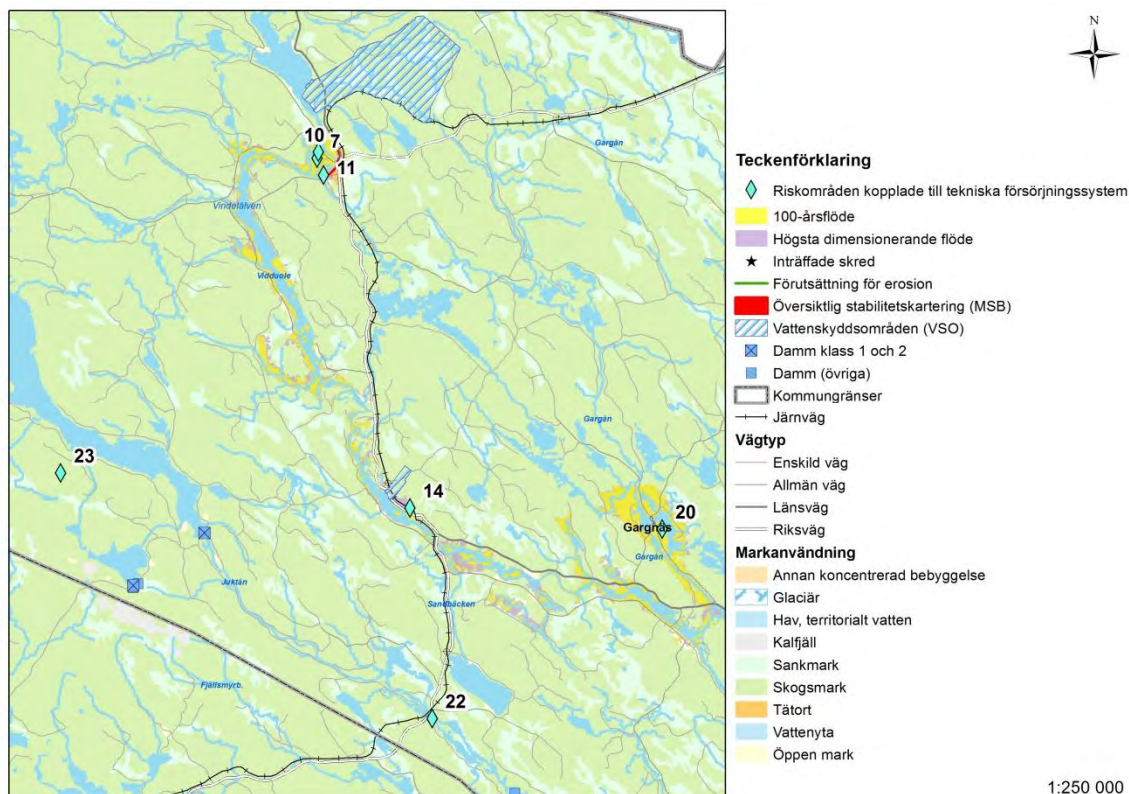
Figur 31. Identifierade riskområden för tekniska försörjningssystem i Sorsele samhälle kopplat till översvämning. (Workshop 10:e oktober)

I punkt 2 översvämmas en avloppspumpstation i Ammarnäs vid höga flöden. Reservpump och reservel finns. Se Figur 30.

En stor del av Sorseleholmen översvämmades 1995, se punkt 7. Området vallades in på 1970-talet efter en översvämning. Efter översvämningen 1995 höjdes vallarna 2 meter. Vid räddningstjänstens byggnad byggdes förstärkta vallar och pumpar installerades. Dagvattendammar tätades för att inte vatten skulle tryckas upp. Boende på många ställen vill inte ha vallar på grund av att utsikten förstörs. Kommunen har förstärkt marken så att man enkelt kan tippa massor och bygga vallar när det behövs. I punkt 10 finns en lågreservoar som inte drabbades av översvämningen 1995. Vattentäkten ligger på så långt avstånd så att den inte påverkas av översvämningar. Reningsverket, i punkt 11, klarar sig också vid högt vattenstånd i Vindelälven. Se Figur 31.

I punkt 14 finns invallningsplan för grävda reservbrunnar vid 100-årsflöden. Vid snösmältningen 2008 klarade man inte att pumpa undan spillvattnet, se punkt 20. Efter det har kommunen förstärkt pumpkapaciteten. Regleringsföretaget vid punkt 22 arbetar med en utredning om konsekvenser vid dammbrott vid Juktådammen. Se Figur 32.

Det finns VA-ledningar i älven som är besiktigade och spolade. Gargnäs vattenverk och avloppsreningsverk klarar sig bra vid höga vattenstånd i älven. Nodpunkter för bredbandsnätet klarar sig troligtvis också vid höga flöden.



Figur 32. Identifierade riskområden för tekniska försörjningssystem i Sorsele kommun kopplat till översvämning. (Workshop 10:e oktober)

9.1.4 Risker i ett förändrat klimat

Dricksvattenförsörjning

De risker som finns idag kommer även att finnas i ett framtida klimat. De risker som kan förutspås finns generellt beskrivet under kapitel 9.

Resultat från workshop

I punkt 23 finns en gammal gruva som har gått i konkurs. Dammen klarar troligtvis inte en översvämningssituation mot bakgrund av att det redan i dag finns ett läckage. Länsstyrelsen är tillsynsmyndighet. Se Figur 32.

9.2 Behov av åtgärder

9.2.1 Dricksvattenförsörjning

Förbättrad reningsteknik

Det är viktigt att analysera lokala sårbarheter för varje vattenreningsverk för att identifiera vilka som är i behov av förbättrad reningsteknik. Om det finns behov bör den mikrobiologiska säkerheten vid beredning av dricksvatten utökas genom att komplettera med UV-ljus som reningsmetod för avskiljning av parasiter.

Vattenskydd

Skydd av dricksvattentäkter kommer att bli ännu viktigare i samband med klimatförändringarna. Genom att upprätta nya eller uppdatera befintliga vattenskyddsområden kan vattentäkter skyddas mot ökande risker för både kemiska och mikrobiologiska föroreningar. Syftet med vattenskyddsområden är att ge vattentäkter ett långsiktigt skydd mot akuta och diffusa föroreningar. Tre av fyra vattentäkter i Sorsele kommun har vattenskyddsföreskrifter. Att inrätta vattenskyddsområden med föreskrifter för kommunala dricksvattentäkter finns även med i Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för Bottenviken. (Vattenmyndigheten Bottenviken 2010)

Reservvatten/ alternativ vattenförsörjning

Reservvattentäkter utgör en säkerhet i dricksvattenförsörjningen om ordinarie vattentäkt blir obrukbar. Sorsele har fungerande reservvattentäkter.

Leveranssäkerhet

För att undvika skada på ledningsnätet är det viktigt att identifiera vilka delar av distributions-systemet som ligger inom områden med risk för ras, skred och översvämning. Där det finns behov är det viktigt att vidta åtgärder för förstärkning och redundans i vattenledningsnätet.

Beredskapsplanering

I kommunens arbete med beredskapsplanering bör det ingå att planera för att hantera störningar på grund av extremväder och andra effekter av klimatförändringar som kan påverka vattentäkter, vattenverk eller distributionsanläggningar. Kommunen bör även satsa på utbildnings- och informationsinsatser om klimatförändringarnas betydelse för vattenförsörjningen.

9.2.2 Avloppshantering

Det är viktigt att redan idag beakta klimatförändringarna i förnyelse- och åtgärdsplaneringen av VA-ledningsnäten samt i planeringen av nya områden. De åtgärder som behöver vidtas bygger på lokala förutsättningar. I åtgärdsplaneringen behövs en helhetssyn som omfattar hela kedjan från uppströms liggande markområden, höjdsättning, val av avloppssystem fram till nedströms liggande recipienter eller avloppsreningsverk. I Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för Bottenviken står det att kommunerna behöver, i samverkan med länsstyrelserna, utveckla vatten- och avloppsvattenplaner. I detta arbete kan med fördel inkluderas långsiktiga strategier för avlopps- och dagvattenhantering i ett förändrat klimat. (Vattenmyndigheten Bottenviken 2010)

Befintliga områden

Avvattningssystem och avloppssystem måste dimensioneras och anpassas till förändrade vattenstånd och nederbördsmönster. Dagvattensystemet behöver anpassas så att befintlig bebyggelse inte drabbas av översvämningar på grund av bakåtströmmande vatten från recipient vid höga vattenstånd. Fastigheter inom riskområden kan skyddas genom att förse ledningar med backventil eller pumpar. Dagvattenbrunnar behöver rensas med jämna mellanrum så att de har full kapacitet att avleda dagvatten från markytan. I områden med slutna system bör möjligheter att tillämpa lokalt omhändertagande av dagvatten beaktas för att avlasta ledningssystemet vid kraftig nederbörd. Fördröjning och avledning till mindre känsliga områden minskar risken för översvämning i bebyggda områden.

Nya områden

I nya områden är det viktigt att avloppshandlingen kommer in i ett tidigt skede i planprocessen vilket kan underlättas genom att ha en VA-plan med strategier för till exempel dagvattenhantering. Krav på höjdsättning av mark och högsta tillåtna nivå för vatten och avlopp bör bestämmas utifrån försiktighetsprincipen. Lokalt omhändertagande av dagvatten, med öppna lösningar, bör tillämpas i nya områden för att fördröja vattnet och avleda det till mindre känsliga områden i syfte att avlasta ledningssystemet och undvika översvämning av bebyggda områden.

9.2.3 Elförsörjning

Det pågår en hel del arbete för att säkerställa dammsäkerheten i dagens och framtidens klimat. Dammar förstärks för att hålla för de mest extrema klass I-flödena (extrema kombinationer av regn och snösmältning). Dammsäkerhet följs upp kontinuerligt med mätning och beräkningar av flöden och flodvågor. Enligt riktlinjer från Kommittén för dimensionerande flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv kommer utskovskapaciteten att öka eller dammar att höjas. Även övervakningssystemen uppgraderas. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv, 2011)

Nya luftburna elledningar som sätts upp är isolerade och starkare för att klara påfrestningar från snö och nerfallande träd. Inom länet byggs inga markförlagda elledningar på samma sätt som i södra Sverige. Det är för långa sträckor och för höga kostnader för att elbolagen ska kunna göra detta. En markförlagd elledning är dyrare att bygga och det krävs även mer utrustning för att kontrollera de feltyper som kan uppstå. Det förebyggande arbete som utförs är förbättrat röjnings- och underhållsarbete längs ledningsgatorna. (Bergenudd 2013)

10 Hälsa

Människors hälsa kommer att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat, både positivt och negativt. Klimat- och sårbarhetsutredningen drog dock slutsatsen att risken för att mycket allvarliga hälsoförhållanden ska uppstå på grund av klimatförändringen i Sverige inte är stor (Miljödepartementet 2007).

De negativa konsekvenserna för Västerbotten kan sammanfattas i följande punkter (Rocklöv et al 2008, Klimatanpassningsportalen 2013, WHO 2013):

- Ökad risk för smitta via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur
- Ökad transport av miljögifter, näringsämnen och bekämpningsmedel
- Personskador i samband med till exempel extrem nederbörd, dåliga isar och halka vid nollgenomgångar
- Skador på infrastruktur i samband med extremt väder kan orsaka försämrad tillgång till sjukvård och rent vatten
- Förändrade pollenhalter och längre pollensäsong
- Värmeböljor ökar ohälsa och dödsfall
- Varmare vintrar kan medföra vissa positiva konsekvenser för hälsan.
- Försämrat inomhusklimat (mögel, kvalster m.m.)
- Psykologisk stress för dem som upplever klimatförändringarna som ett hot och för utsatta i samband med extrema vädersituationer

Det går inte att i dagsläget urskilja några specifika konsekvenser för de olika kommunerna i Västerbotten, förutom att de har olika risknivåer vad gäller dricksvatten. Texten i det här kapitlet gäller därför generellt för hela Västerbotten. Om dricksvatten kan läsas i kapitel 9.

Här nedan följer korta fördjupningar om smittspridning och extremtemperaturer (Rocklöv et al 2008)

10.1 Smittspridning

Varmare och blötare klimat för med sig ändrade smittspridningsrisker via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur.

Högre temperaturer ökar kraven på god livsmedelshantering, både för professionell verksamhet och för den enskilda privatpersonen, eftersom bakterietillväxten då går snabbare. Professionell verksamhet bör klara sig bra om man följer livsmedelslagstiftningen. Privatpersoner kan behöva bli mer noggranna med sin livsmedelshantering vid värmeböljor.

Dricksvattnet riskerar att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat. Ökade mängder regn kan göra att sjukdomsframkallande organismer hamnar i dricksvattnet. Översvämningar och skador på vattenrening och avloppsledningsnät kan göra att sjukdomsframkallande organismer kan läcka in i vattenledningsnätet. Högre temperaturer i dricksvattnet kan leda till problem med snabbare tillväxt av bakterier och parasiter. I Sverige har vi haft ganska låg risk för kontaminering av dricksvatten, vilket gör att inte alla vattenverk har en beredskap för det. Två exempel på problem med dricksvatten på senare år är Östersund 2010 och Skellefteå 2011. Se även kapitel 9 om dricksvatten.

Klimatförändringarna kan medföra större risk för infektioner via badvatten. Exempel är badsårsfeber och Calicivirus-infektion.

EHEC-smitta kan bli vanligare när kraftiga regn sköljer ur betesmarker så att bakterien VTEC lättare hamnar i vattendrag. Om vattnet används till exempelvis bevattning av odlingar så kan människor smittas.

Det finns några djurburna smittor som kan antas spridas till Västerbottens län i ett förändrat klimat. Borrelia och TBE (via fästingar) samt dvärgbandmask (via mårhund) är exempel på det. Det finns också befintliga djursmittor som kan bli vanligare. Exempel på det är sorkfeber som sprids via skogssork. Under vintern 2006-2007 hade Västerbottens län en kraftig ökning av antalet fall.

10.2 Extremtemperaturer

Vi människor och våra samhällen är anpassade för den plats och det klimat vi lever på. Den optimala temperaturen, då det dör minst antal människor, varierar för olika platser. Den optimala temperaturen i Stockholm är till exempel 12 grader, medan den är 25 grader i Aten. Dagar då det är varmare eller kallare än 12 grader i Stockholm är det alltså fler människor som riskerar att dö av till exempel luftrörs- eller hjärtproblem.

Det finns ännu inte några studier av hur sambanden mellan värmeböljor och ohälsa ser ut i Västerbottens län. Man bör dock räkna med allt mer extrema och frekventa värmeböljor på sommaren som kommer att kunna orsaka en ökning av dödligheten. Detta gäller speciellt för utsatta grupper, varav äldre personer är en. Andra utsatta grupper är de med vissa kroniska sjukdomar som till exempel KOL och andra med nedsatt funktionsförmåga.

Mildare vintrar kan minska ohälsa och dödsfall som beror av stark kyla. Mycket i Västerbottens läns samhällen har dock anpassats till de kalla vintrarna vilket gör att de framtida mildare

vintrarna troligen får mindre betydelse. Influensa- och många andra virusepidemier kommer fortsätta att inträffa under det kallare halvåret även om det blir mildare.

Mildare vintrar bör leda till minskade utsläpp av hälsopåverkande ämnen från värmepannor, eftersom det kommer att behövas mindre uppvärmning.

10.3 Behov av åtgärder

Åtgärder för dricksvatten, se kapitel 9.2.1.

Vid satsningar på nya äldreboenden och andra byggnader för grupper som kan vara känsliga för värmeböljor bör kommunen ta hänsyn till placering, möjlighet till solavskärmning och beskuggning m.m. Omsorg och barnomsorg, eventuellt även skolan, kan behöva se över sina rutiner för att säkerställa att vårdtagare och barn får tillräckligt mycket vätska vid värmeböljor. Inte minst hemtjänsten bör ha en beredskap för detta.

Kommunen bör samverka med andra kommuner och landstinget för att skapa en god bevakning och rutiner för nya smittorisker.

Beredskapsplaneringen bör ta hänsyn till mer extremt väder med eventuellt större risk för skador i infrastrukturen.

11 Näringsliv

Näringslivet kan påverkas både direkt och indirekt av klimatförändringarna. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser, eller påverkan på transportinfrastrukturen någon annanstans. Konsekvenserna kan vara både positiva och negativa för företagen. Sex huvudområden har identifierats (UK Climate Impacts Programme 2009):

- **Fastigheter** – direkt påverkan i form av till exempel översvämningar, ras och skred
- **Marknad** – ändrad efterfrågan och ändrade världsmarknadspriser, till exempel på grund av energiomställning eller sämre odlingsförutsättningar i andra delar av världen
- **Logistik** – extremväder kan försvåra transporter av såväl råvaror och komponenter som färdiga produkter
- **Produktionsprocesser** – egna processer som t.ex. är väderberoende eller beroende av en viss vattenkvalitet, eller störd produktion hos leverantörer i andra delar av världen
- **Finans och försäkring** – ändrade bedömningar av risker och möjligheter
- **Människor** – personal och kunder påverkas av såväl extremt väder som av opinion kring klimatfrågan och långsiktiga trender i till exempel temperaturer och snötillgång

Areella näringar och turism är exempel på branscher som kan komma att påverkas ganska mycket av klimatförändringarna, både direkt och indirekt.

Jord- och skogsbruk

För jordbrukets del kommer klimatförändringarna att innebära en förlängd vegetationsperiod. Då det blir varmare blir det möjligt att odla flera sorters grödor och få större skördar. I gengäld följer ökad risk för extrem nederbörd, skadeinsekter och andra skadedjur i dess släptåg. Generellt i Sverige förväntas de positiva och negativa konsekvenserna i stort sett ta ut varandra

(Klimatanpassningsportalen 2013). Jordbruket bör ändå gynnas i Västerbottens län då det inte blir så mycket mer regn på sommaren och det fortsätter att vara fler soltimmar i norr än i övriga landet.

Förutsättningarna för skogsbruk förbättras totalt sett, men det finns för- och nackdelar för branschen. Tillväxten ökar på grund av längre vegetationsperiod och högre halt av koldioxidhalt i atmosfären. Generellt kommer gränsen för olika trädslag att förskjutas norrut och inslaget av lövträd kommer att öka i Västerbottens län. Det varmare klimatet förväntas göra att skogen blir mer utsatt för svamp och insektsangrepp. (Miljödepartementet 2007) De senaste årens milda höstar har ökat drivnings- och transportkostnader något för skogsbranschen. Samtidigt har de mildare vintrarna underlättat för produktionen för träindustrin i Västerbottens län (Lundgren 2013).

Snöfall vid temperatur på nära noll grader ökar och innebär att träden belastas med tung och blöt snö som orsakar snöbrott. Kortare tjalperioder gör att skogsvägarna blir sämre och det blir svårare att transportera virke från skogarna.

Indirekt kan jord- och skogsbruk påverkas av odlingsförutsättningar i andra delar av världen. På senare år har det varit stora problem med torka i bland annat södra Europa och USA. Det påverkar världsmarknadspriserna till förmån för svenska producenter. Marknaden kan också påverkas positivt av energiomställningen från fossila bränslen till förnyelsebara. Det kommer också allt fler produkter som har olika grödor som råvara, till exempel plaster.

Rennäring

Rennäringen påverkas en hel del av det förändrade klimatet. Kalfjällen minskar alltmer då växtligheten kryper allt högre upp. Trädgränsen har de senaste 100 åren stigit med 100-150 meter (Naturvårdsverket 2013b). Det innebär mindre plats på kalfjället för renarna att röra sig samtidigt som insektsplågan i skogarna kan komma att öka. Sämre isar begränsar renarnas rörlighet. Ökningen av nollgenomgångar på vintern medför mer skare och renarna kommer då inte åt betet, vilket kan innebära ett ökat behov av stödutfodring. Kostnader för stödutfodring kan begränsas om vinterbetesmarker utanför renskötselområdet kan nyttjas när besvärliga snöförhållanden hindrar renbete på traditionella renbetesmarker. Det är ett exempel på att klimatförändringarna kan medföra behov av en förändrad markanvändning, vilket kan öka risken för intressekonflikter. (Sametinget 2013)

I en studie av Vilhelmina norra sameby (Löf m.fl. 2012) drogs slutsatsen att sårbarheterna generellt sett ökar med ett förändrat klimat och att de är störst under vinterbetesperioden (oktober-april). Framst beror detta på förhöjda temperaturer, förändrade nederbördsmonster och därmed nya snö- och betesförhållanden. Men även den ökade graden av oförutsägbarhet, osäkerhet, variabilitet och häftigare skiftningar utgör en påtaglig risk ur ett renskötarperspektiv. Sårbarheten styrs främst av tillgången till varierat bete och framkomlighet i landskapet, vilket innefattar sammanhängande korridorer utan barriärer där renarna kan röra sig fritt.

Turism

Brist på snö kan medföra att vinterturismen får en kortare säsong. Det gäller generellt för områden som idag har snö på vintern. Många områden längre söderut som idag har vinterturism kan få ett klimat som inte alls ger någon snö, eller en avsevärt kortare snösäsong. För Västerbottens läns del kan det innebära en kortare men mer intensiv säsong för vinterturism. Hittills har vinterturismen i fjällen i Västerbottens län mest påverkats positivt av lite mildare vintrar. Ojämnare temperaturer kompenseras med snökanoner. Så länge det inträffar några dygn med minusgrader ganska tidigt under hösten så kommer det att fungera bra. (Ringbrandt 2013)

Sommarturismen kan få ett uppsving generellt sett i Sverige eftersom det kommer att bli för varmt periodvis i södra Europa. Västerbottens län får varmare somrar, men inte mer regn sommartid. Sammantaget bör det kunna bli mer attraktivt för sommarturism. Den goda tillgången på bra dricksvatten kan komma att bli en konkurrensfördel när det periodvis blir större problem med både kvalitet och kvantitet i södra Sverige och Europa.

11.1 Konsekvenser specifikt för Sorsele kommun

Ovanstående resonemang för areella näringar och turism gäller för Sorsele kommun.

Resultat från workshop

Fisketurismen är viktig i kommunen. Laxen sprider sig upp längs älven efter olika åtgärder. Ändrad temperatur i vatten kan påverka artsammansättningen. Öring och röding är viktiga arter.

12 Referenser

- Arvidsson, A.K., Blomqvist, G., Erlingsson, S., Hellman, F., Jägerbrand, A. och Öberg, G. (2012) *Klimatanpassning av vägkonstruktion, drift och underhåll – Ett temaprojekt*. VTI. Rapport 771. Linköping.
- Bergenudd (2013). *Intervju av Magnus Bergenudd, elkraft-sakkuning på Tyréns*
- Bergström Sten (2012). *Framtidens havsnivåer i ett hundraårsperspektiv – kunskaps-sammanställning 2012*. SMHI, Klimatologi Nr 5, 2012.
- Building Futures och ICE Institution of Civil Engineers (2009) *Facing up to rising sea levels: Retreat? Defend? Attack?*
- Fallsvik J., Hågeryd A-C., Lind B., Alexandersson H., Edsgård S., Löfling P., Nordlander H. och Thunholm B. (2007). *Klimat- och sårbarhetsutredningen. Klimatförändringens inverkan i Sverige. Översiktlig bedömning av jordrörelser vid förändrat klimat*. SGI. Varia 571. Linköping.
- IPCC (2003), *Climate Change 2001*, Synthesis report
- IPCC (2007). *Climate change 2007*. Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC.
- IPCC (2010), *Report of the Conference of the Parties on its fifteenth session, held in Copenhagen from 7 to 19 December 2009*. FCCC/CP/2009/11/Add.1
- IPCC (2013), *Climate change 2013*, Synthesis report
- Klimatanpassningsportalen (2013). www.klimatanpassning.se, uppgifter hämtade under hösten 2013
- Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv (2011), *Dammsäkerhet och klimatförändringar – Slutrapport 2011*.
- Lundgren (2013). Intervju med Per Lundgren, Kvalitets- och miljösamordnare på Martinsons.
- Länsstyrelsen Norrbotten (2010). *Anpassning till förändrat klimat i Norrbotten. Föreningensrisker för vattentäkter med hänsyn taget till konsekvenser av klimatförändringar, Norrbottens län*. Rapportnummer 2011-15.
- Länsstyrelsen Norrbotten (2012). *Anpassning till förändrat klimat. Hur påverkas Norrbottens väg- och järnvägsnät av ett förändrat klimat?* Rapport nr 3/2012.
- Länsstyrelsen Västerbotten (okänt år) *Kulturmiljö*.
<http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/planfragor/planeringsunderlag/riksintressen/kulturmiljo/Pages/default.aspx>,
(Hämtad 2013-10-29)
- Länsstyrelsen Västerbotten (2010). *Kulturhistoriska värdebeskrivningar av länets kyrkomiljöer*.
<http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/skyddad-bebyggelse/kyrkliga-kulturmiljoer/vardebeskrivningar-av-lanets-kyrkomiljoer/Pages/default.aspx> (Hämtad 2013-10-28)
- Länsstyrelsen i Västerbottens län (2011). *Risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län 2011*.
- Löf et al. (2012). *Renskötsel och klimatförändring - Risker, sårbarhet och anpassningsmöjligheter i Vilhelmina norra sameby* Umeå Universitet.

Miljödepartementet (2007). SOU 2007:60. *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter*. Klimat- och sårbarhetsutredning. Stockholm.

MSB (okänt år) *Vårflod 1995, Norra Sverige*, <http://ndb.msb.se/ViewCase.aspx?id=52&l> (Hämtad 2013-09-25)

MSB (2008). *Klimatförändringar, skred och ras. En forskningsöversikt*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB.

MSB (2010). *Metod för kartering i morän och grova jordar*. <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Oversiktlig-stabilitetskartering/Moran-och-grov-jord/Method/>, (Hämtad 2013-01-22).

Naturvårdsverket (2013a) *Byggnadsminnen - Västerbottens län*, <http://www.miljomal.se/Miljomalen/Alla-indikatorer/Indikatorsida/?iid=37&pl=2&l=24&t=Lan> (Hämtad 2013-10-25)

Naturvårdsverket (2013b). *Konsekvenser för naturmiljö och ekosystem*. <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Effekter-i-Sverige/Framtida-effekter-i-Sverige/Konsekvenser-for-naturmiljo-och-ekosystem/> (Hämtad 2013-08-19)

NE (2013). <http://www.ne.se>, Hämtad: 2013-08-07

Nikulin, G., Kjellström, E., Hansson, U., Strandberg, G. and Ullerstig, A. (2011) *Evaluation and future projections of temperature, precipitation and wind extremes over Europe in an ensemble of regional climate simulations*. Tellus. Vol. 63A. pp. 41-55

Olsson, G., Foster, K. (2013). *Extrem korttidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige*. SMHI, klimatologi nr 6, 2013.

Ringbrandt (2013). Intervju med Thomas Ringbrandt, platschef för Stömma Turism & Sjöfart.

Rocklöv J., Hurtig A-K. och Forsberg B. (2008). *Hälsopåverkan av ett varmare klimat – en kunskapsöversikt*. Umeå Universitet. FOI, Totalförsvarets forskningsinstitut.

Rummukainen M., Johansson D., Azar Langner J., Döscher R. och Smith H. (2011). *Uppdatering av den vetenskapliga grunden för klimatarbetet. En översyn av naturvetenskapliga aspekter*. SMHI, Klimatologi Nr 4, 2011.

Räddningsverket (1998). *Översiktlig kartering av stabilitetsförhållanden i Västerbottens län – Sorsele kommun*

Räddningsverket (2000). *Översvämning*. Karlstad

Räddningsverket (2003) *Handbok för riskanalys*

Räddningsverket (2003). *Rapport 40 - Översiktlig översvämningsskartering längs Fyrisån – Sträckan från Vattholma till utloppet i Mälaren*.

Sametinget (2013) <http://www.sametinget.se/7862> Hämtad (2013-11-19)

SGI (2011). *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor*. Statens geotekniska institut, SGI.

Skellefteälvens vattenregleringsföretag (2012). <http://www.skelleftealven.se>. (Hämtad 2012-12-14)

SMHI (2013a) *Klimatförändringens konsekvenser för naturen*. <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimatforandringens-konsekvenser-for-naturen-1.3898> (Hämtad 2013-08-19)

SMHI (2013b). *Nederbörd*. <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord> (Hämtad 2013-08-07)

SMHI (2013c) *Normal årsmedeltemperatur*.

<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur/1.3973> Hämtad (2013-08-19)

Sorsele kommun (2013) *Vatten och avlopp*

<http://www.sorsele.se/default.asp?path=29393,31845&pageid=46976> Hämtad 2013-11-08

Svenskt Vatten (2004) *Publikation P90. Dimensionering av allmänna avloppsledningar*.

The World Bank (2012). *Turn Down the Heat. Why a 4° degree Warmer World Must be Avoided*. Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics.

Trafikverket (2013). *NVDB på webb 2012*.

<https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket#>. (Hämtad 2013-03-27).

UK Climate Impacts Programme (2009). *A changing climate for business – business planning for the impacts of climate change*.

Vattenmyndigheten Bottenhavet (2013). *Förklaring av termer och begrepp*.

<http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/bottenhavet/beslut-ap/forklaring-av-termer-och-begrepp/>. (Hämtad 2013-08-07)

Vattenmyndigheten Bottenviken (2010) *ÅTGÄRDSPROGRAM 2009 – 2015, Bottenvikens vattendistrikt*.

Västerbottens museum (okänt år) *Byggnadsminnen*,

<http://www.vbm.se/sv/kunskapsbanken/byggnadsvard1/byggnadsminnen.html>, (Hämtad 2013-10-25)

WHO (2013). *Floods in the WHO European Region, Health Effects and Their Prevention*.

World Health Organization Regional Office for Europe.

Workshop den 10 oktober 2013, hölls av Tina Holmlund, Länsstyrelsen i Västerbottens län, och Maria Larsson, Tyréns AB. Se bilaga 1.

13 Bilagor

Bilaga 1 Workshop den 10 oktober 2013

Bilaga 2 Förklaringar av termer och begrepp

Bilaga 1. Workshop den 10 oktober 2013

Tina Holmlund från Länsstyrelsen och Maria Larsson från Tyréns höll i en workshop med deltagare från kommunen, i syfte att berätta om kommande klimatförändringar och fånga upp lokal kunskap om risker och möjligheter i kommunen.

Workshopen inleddes med en genomgång av förväntade klimatförändringar i Sorsele kommun. Därefter diskuterades vilka extrema väderhändelser som redan har hänt och vad de fick för konsekvenser, för att få en bild av sårbarheter i kommunen. Till slut diskuterades vad som skulle kunna inträffa i ett förändrat klimat, positivt och negativt. I möjligaste mån markerades inträffade och möjliga händelser ut på en karta.

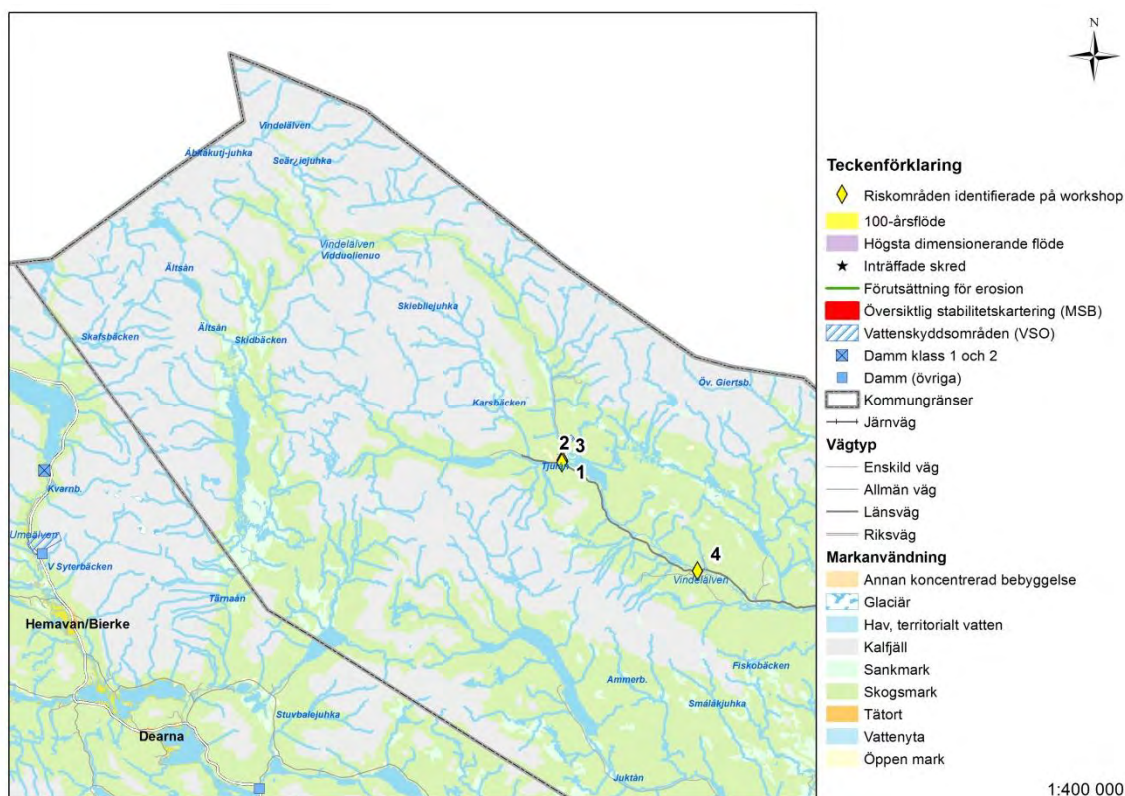
Deltagare

Simon Sundström, teknisk chef

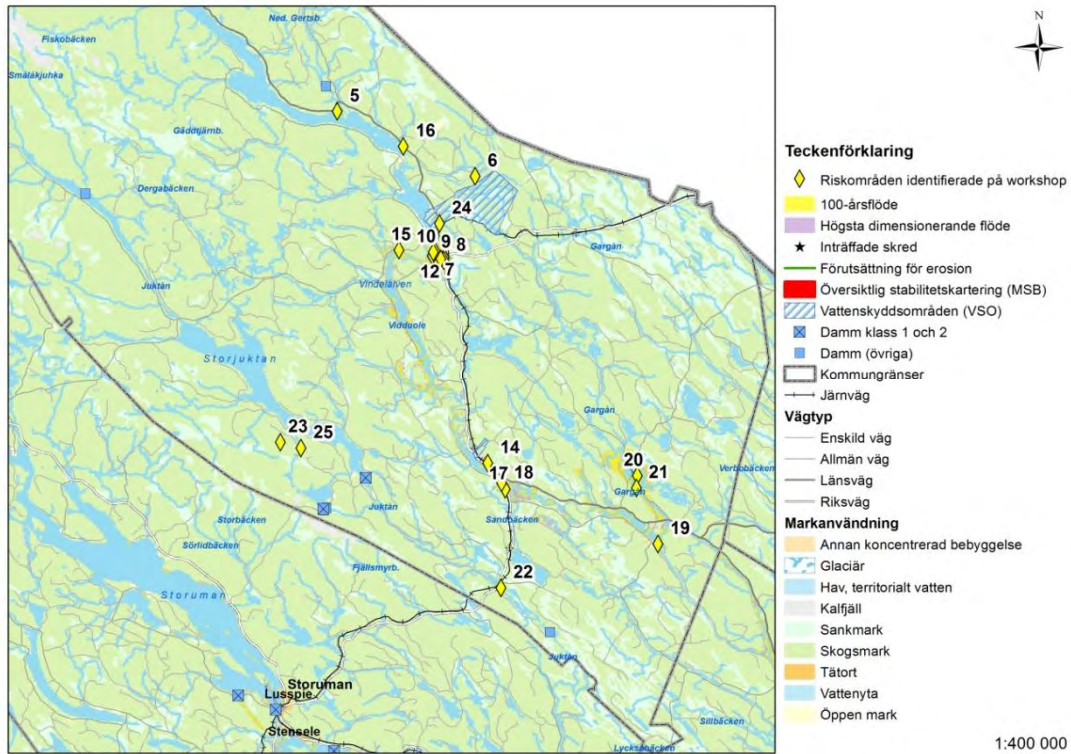
Jan Fransson, samhällsbyggnadschef

Resultat

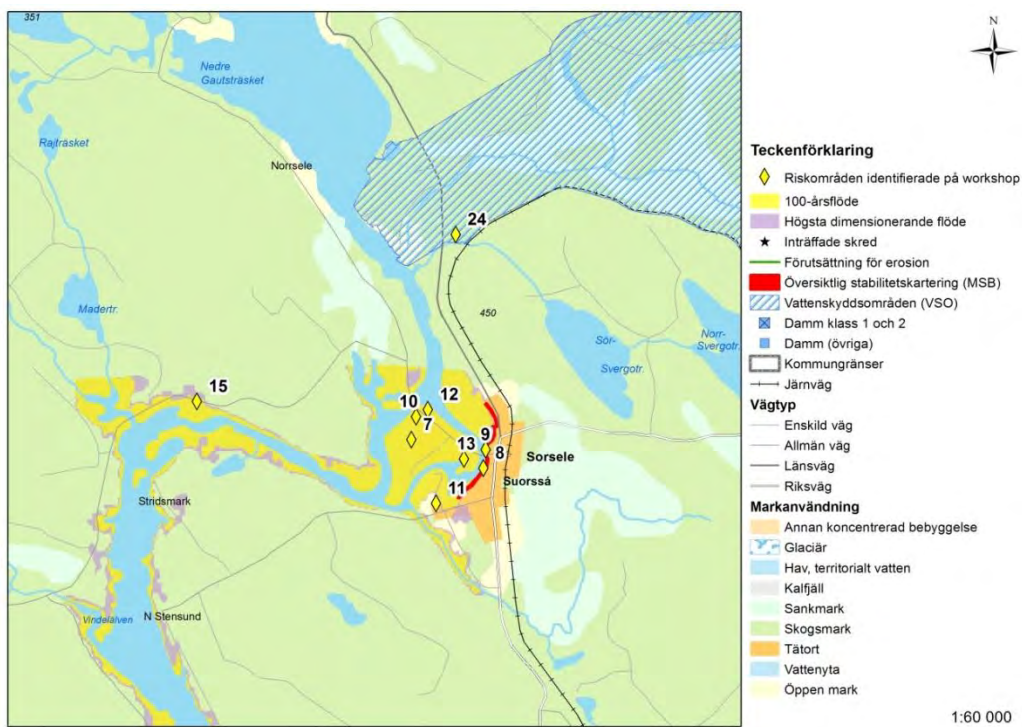
Nedan redovisas risker och möjligheter som framkom under workshoparna, både sådant som har hänt och sådant som skulle kunna hända i ett förändrat klimat. En del risker och möjligheter har en fysisk placering och kan redovisas på en karta medan annat är mer allmänna konsekvenser.



Figur 1. Punkterna visar både klimatrelaterade händelser eller platser som är sårbara i dagens samhälle och risker i ett förändrat klimat i västra delen av kommunen. Numreringen hänvisar till de beskrivningar som finns listade i tabell 1.1 respektive 1.2



Figur 2. Punkterna visar både klimatrelaterade händelser eller platser som är sårbara i dagens samhälle och risker i ett förändrat klimat i östra delen av kommunen. Numreringen hänvisar till de beskrivningar som finns listade i tabell 1.1 respektive 1.2



Figur 3. Punkterna visar både klimatrelaterade händelser eller platser som är sårbara i dagens samhälle och risker i ett förändrat klimat i ett närområde kring Sorsele. Numreringen hänvisar till de beskrivningar som finns listade i tabell 1.1 respektive 1.2

Tabell 1.1 Händelser som har inträffat och innebär en sårbarhet i dagens klimat

Nummer	Beskrivning
1	Bro över väg 363 dämmer, fastigheter får vatten i källaren, några står i vatten. Vägen svämmas över, byn blir avskuren från räddningstjänst m.m. Kommunen har diskuterat flödet under bron med Vägverket. De har rekommenderat kommunen att överta huvudmannskapet och söka bidrag för att åtgärda bron. Ansvarsfrågan är svår.
2	Avloppspumpstation översvämmas vid höga flöden.
4	Väg 363 avstängd ett flertal gånger
5	Fastigheter ligger lågt, hamnar i vatten vid höga flöden
6	Längs Laisälven finns det fritidsbebyggelse som påverkas vid höga flöden
7	En stor del av holmen var översvämmad 1995. Efteråt byggdes vallar. Förstärkta vallar och pumpar vid räddningstjänsten. Skulle klara översvämningar som 2005 och 2008 men inte 1995. Dagvattenbrunnar fick tätas för att inte vatten skulle trycka upp.
12	Gravplats översvämmad 1995. Kyrkan klarade sig
15	Väg 1132 översvämmas ibland. Ansluter till E12
16	Väg 363 översvämmas vid högvatten
17	E45 översvämmades 1995
18	Vårflod 1995: Järnvägen stängdes av. Brofästet fick förstärkas.
19	Vårflod 1995: Bro fick stängas av, man körde ut massor på bron för att hålla kvar den.
20	2008, man klarade inte att hålla läns på spillvattnet. Har förstärkt pumpkapaciteten, tror att det ska klara sig nästa gång.
21	Vindelälven trycker upp i Gargån vid höga flöden, vissa fastigheter påverkas

Tabell 1.2 Händelser som innebär en risk i framtidens klimat

Nummer	Beskrivning
3	Risk att erosionen söder om ån kan orsaka broras.
8	Hotellet ska byggas ut. Geoteknisk undersökning är gjord, den visar att stabiliteten är OK.
9	Det finns sättningar i marken. Kommunen har börjat titta på åtgärder.
10	Lågreservoar, klarade sig 1995. Själva vattentäkten ligger långt bort och påverkas inte
11	Reningsverket klarar sig vid högvatten
13	Hembygdsgård - ligger innanför vallen. Hembygdsområdet i övrigt kan översvämmas vid höga flöden
14	Invallningsplan finns för grävda reservbrunnar vid 100-årsflöden
22	Kommunen hoppas få en bra utredning från regleringsföretaget om vad som händer vid dammbrott vid Juktådammen
23	Gammal gruva. Har gått i konkurs. Dammen klarar nog inte en översvämningssituation. Det finns läckage redan idag. Länsstyrelsen är tillsynsmyndighet.
24	Sågverk, förorenad mark på grund av impregneringsverksamhet, har gått i konkurs. Överklagan fördröjer sanering.

Diskussionspunkter utan koppling till karta

- VA-ledningarna i älven är besiktade och omspolade.
- Campingstugor och fastigheter utanför vallarna "offras" vid höga flöden.
- Inga miljöfarliga verksamheter riskerar att översvämmas.
- Gargnäs reningsverk och vattenverk klarar sig bra.
- Generellt sett klarar sig återvinningscentraler och återvinningsstationer bra.
- Nodpunkter för bredbandsnätet klarar sig troligen vid höga flöden.
- Vid höstregn är det en del problem i Ammarnäs.
- Klimatförändringarna kan vara gynnsamma för vinterturismen i och med att det blir mindre snö söderut.
- Fisketurismen är viktig. Laxen sprider sig upp längs älven efter olika åtgärder. Ändrad temperatur i vatten kan påverka artsammansättningen. Öring och röding viktiga arter.

Bilaga 3. Förklaringar av termer och begrepp

100-årsflöde – Ett flöde av en så pass stor omfattning att det statistiskt sett återkommer med 100 års mellanrum, d.v.s. dess återkomsttid är 100 år.

Avbördningskapacitet – Ett vattendrags förmåga att avleda vattenflöden. Är beroende av vattendragets geometri. Sektioner med liten tvärsnittsarea är begränsande för flödet. Liten lutning i kombination med flacka stränder resulterar i låg avbördningskapacitet och risk för utbredning över stora arealer (Räddningsverket 2003)

Avrinningsområde - Ett avrinningsområde är det landområde, inklusive sjöar, som avvattnas via samma vattendrag. Området avgränsas av topografin som skapar vattendelare gentemot andra avrinningsområden (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Delavrinningsområde – Område inom ett större avrinningsområde från vilket avrinning strömmar till en viss punkt i ett vattendrag (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Dimensionerande flöde – Beräknat högsta flöde i enlighet med Flödeskommitténs riktlinjer för dammdimensionering (dammar riskklass I). Väger samman en kombination av kritiska faktorer (t.ex. regn, snösmältning, hög markfuktighet, högt vattenstånd i sjöar samt magasinsfyllning i reglerade vattendrag) som bidrar till ett högsta flöde. Återkomsttid anges inte för detta flöde, men den är betydligt större än 100 år och ligger i storleksordningen 10 000 år (Räddningsverket 2003).

Infiltrationskapacitet - Markens förmåga att ta hand om nederbörd. (Wikipedia)
Genomsläppliga jordar har större infiltrationskapacitet än till exempel lerjordar.

Kombinerat avloppssystem – Avloppssystem där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledningar till avloppsreningsverk.

Lokal årsmedeltillrinning – Tillrinning från små vattendrag i delavrinningsområden, ger ett mått på hur flödet i små vattendrag påverkas.

Median – det mittersta talet i en talserie, till exempel olika mätvärden. Det finns lika många tal i talserien som är mindre än medianen som det finns tal som är större. Exempel: Talserien innehåller talen 2, 4, 13, 15 och 19. Medianen är 13, det mittersta talet. (Medelvärdet är däremot 10,6)

Nollgenomgångar - Nollgenomgångar är en vädersituation där temperaturen har varit både över och under 0 °C under samma dygn (Länsstyrelsen Norrbotten 2012)

Riksintresse - Mark och vattenområden som har nationell betydelse för bevarande eller utveckling kan i lagstiftningen betecknas som område av riksintresse (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Vattentäkt - Vattentäkten är det tillrinningsområde i naturen där råvattnet hämtas och kan bestå av antingen en grundvattentäkt eller en ytvattentäkt. Grundvattentäkter finns ofta i grusåsar, deltan eller i sedimentär berggrund, och tas upp via grävda eller borrarade brunnar. Ytvattentäkter består istället av sjöar eller vattendrag (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011)

Årsmedelvattenföring – Avser den totala tillrinningen och vattenföringen i hela avrinningsområdet uppströms mätpunkten (ofta älvens mynning). Är summan av den lokala tillrinningen från alla delavrinningsområden.

Återkomsttid – Mått på förekomstfrekvensen av extrema naturliga händelser (NE 2013). Med hänvisning till översvämningsrisk innebär det den genomsnittliga tiden mellan två översvämningshändelser av samma omfattning. Återkomsttid anger sannolikheten för att händelsen ska

inträffa ett specifikt år, exempelvis är sannolikheten 1 procent för att ett 100-årsflöde ska inträffa ett givet år. Den sammanlagda sannolikheten ökar dock över en längre tidsperiod. Sannolikheten för att ett flöde med återkomsttiden 100 år att inträffa under en 50-årsperiod är t.ex. 40 procent. Tabell 2.1 visar den sammanlagda sannolikheten för att ett visst flöde ska överskridas under en längre tidsperiod. (Räddningsverket 2003)

Översvämning - Med översvämning menas att vatten täcker ytor utanför den normala gränsen för sjö, vattendrag eller hav. Översvämningar inträffar då marken är vattenmättad och inte kan ta hand om det överskott som kommer i form av mycket regn eller med snösmältning. (www.msb.se)

Tabell 2.1. Sannolikhet för att ett visst flöde ska inträffa uttryckt i procent under en period av år.

Flöde	Period av år					
	10 år	50 år	100 år	200 år	500 år	1000 år
20 årsflöde	40%	92	99	100	100	100
100 årsflöde	10	40	63	87	99	100
1000 årsflöde	1	5	10	18	39	63
10 000 årsflöde	0.1	0.5	1	2	5	9.5

Storumans kommun

KONSEKVENSER AV KLIMATFÖRÄNDRINGAR



SLUTRAPPORT
2014-01-09

Uppdrag: 249190, Fördjupad utredning avseende konsekvenser av klimatförändringar på kommunal nivå

Titel på rapport: Storumans kommun – konsekvenser av klimatförändringar

Status: Slutrapport

Datum: 2014-01-09

Medverkande

Beställare: Länsstyrelsen i Västerbottens län

Kontaktperson: Tina Holmlund

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Maria Larsson

Handläggare: Maria Larsson, Monika Engman, Katarina Larsson, Åsa Järvholm, Ulf Wiklund m.fl.

Kvalitetsgranskare: Karolina Berggren

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	5
1.1	Bakgrund.....	5
2	Sammanfattning.....	6
3	Klimatscenarioer.....	7
3.1	Klimatscenarioer och utsläppsscenarioer.....	7
3.2	Regionala variationer.....	9
4	Klimatet i Storuman– idag och i framtiden.....	9
4.1	Dagens förutsättningar	10
4.2	Framtida klimat.....	10
5	Generella konsekvenser av klimatförändringar.....	19
5.1	Översvämning	19
5.2	Erosion.....	22
5.3	Ras, skred och slamströmmar	23
5.4	Naturmiljö.....	24
6	Konsekvenser för samhällen och människor	25
6.1	Kommunens ansvar och möjligheter	25
6.2	En kommunledningsfråga.....	26
7	Kommunikationer	26
7.1	Konsekvenser specifikt för Storumans kommun.....	27
7.1.1	Vägnätet i Storumans kommun.....	27
7.1.2	Riskområden i dagens klimat.....	28
7.1.3	Risker och möjligheter i ett förändrat klimat.....	32
7.2	Behov av åtgärder	34
8	Bebyggelse och kulturmiljöer.....	35
8.1	Konsekvenser specifikt för Storumans kommun.....	35
8.1.1	Riskområden i dagens klimat.....	35
8.1.2	Risker i ett förändrat klimat	42
8.2	Behov av åtgärder.....	44
9	Tekniska försörjningssystem	45
9.1	Konsekvenser specifikt för Storumans kommun.....	47
9.1.1	Dricksvattenförsörjning i Storumans kommun	47
9.1.2	Avloppshantering i Storumans kommun.....	48
9.1.3	Riskområden i dagens klimat.....	48
9.1.4	Risker i ett förändrat klimat	51
9.2	Behov av åtgärder.....	52

9.2.1	Dricksvattenförsörjning	52
9.2.2	Avloppshantering.....	52
9.2.3	Elförsörjning	53
10	Hälsa.....	54
10.1	Smittspridning	54
10.2	Extremtemperaturer.....	55
10.3	Behov av åtgärder.....	55
11	Näringsliv	56
11.1	Konsekvenser specifikt för Storumans kommun.....	58
12	Referenser.....	59
13	Bilagor	61

1 Inledning

Medeltemperaturen på jorden har hittills ökat med 0,8 grader sedan förindustriell tid. Hur duktiga vi människor än blir på att minska utsläppen av växthusgaser så kommer temperaturen att fortsätta att öka i flera årtionden framöver, med olika konsekvenser för människor, natur, samhällen och näringsliv. Enligt FN:s klimatpanel (IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] 2010) bör vi försöka hålla temperaturökningen till högst 2 grader för att konsekvenserna inte ska bli riktigt allvarliga, men med rådande utsläppstrender ser det ut att bli betydligt mer, kanske uppåt 4 grader under det här århundradet (The World Bank 2012).

De övergripande konsekvenserna av temperaturhöjningen på jorden förväntas vara:

- Fler och mer extrema värmeböljor
- Fler och mer extrema händelser med stora nederbördsmängder
- Fler och mer extrema händelser med torka
- Höjd havsnivå
- På vissa ställen mer extrema vindar
- Försurning av världshaven

Klimatförändringarna pågår. Ovanstående konsekvenser kan redan konstateras och de påverkar samhällen, människor och natur på olika sätt. För att undvika stora negativa konsekvenser i ett förändrat klimat bör kommuner och andra samhällsviktiga aktörer redan nu analysera sårbarheter och risker. De bör också undersöka vilka möjligheter ett förändrat klimat kan innebära. Därefter är det lämpligt att kommuner och andra gör en strategi för hur de kan hantera riskerna och ta vara på möjligheterna.

1.1 Bakgrund

Samtliga länsstyrelser i landet har sedan 2009 i uppdrag av Regeringen att på regional nivå samordna arbetet med klimatanpassning. Det övergripande syftet är att anpassa samhället till långsiktiga klimatförändringar och extrema väderhändelser för att minska samhällets sårbarhet. Väsentliga delar i deras arbete är att identifiera de sektorer där behov av anpassning finns, klarlägga vilka behov som föreligger, utarbeta kunskapsunderlag, samt att upprätta strategier för anpassningsarbetet.

Kommunen har ansvar enligt bland annat Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) och Miljöbalken (SFS 1998:808) att planlägga samhället med hänsyn till bland annat risken för olyckor, översvämningar och erosion. Även i Kommunallag (SFS 1991:900), Lag om skydd mot olyckor (SFS 2003:778), Skadeståndslagen (SFS 1972:207) samt Lag om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap (2006:544) kan hämtas stöd för att arbeta för att förebygga negativa konsekvenser av klimatförändringarna.

Den här rapporten är framtagen på uppdrag av Länsstyrelsen i Västerbottens län, för att beskriva förväntade klimatförändringar och deras konsekvenser i Storumans kommun. Syftet är att ge kommunen en grund för att arbeta med att minska de risker och ta vara på de möjligheter som klimatförändringarna medför. Inom ramen för uppdraget har en rapport per kommun i Västerbottens län tagits fram, samt en rapport för länet som helhet.

Ett viktigt underlag i arbetet har varit SGI:s utredning: *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor* (SGI 2011). Den har ett länsperspektiv, medan den här rapporten fokuserar på klimatförändringar och naturolyckor i ett förändrat klimat som berör Storumans kommun, och går även djupare in på vad detta kan få för konsekvenser. Viktig information kring konsekvenser kom fram också under en workshop som hölls med Storumans kommun den 15 oktober 2013.

Det förekommer en del facktermer i rapporten. De som vi har bedömt kanske inte är allmänt kända har vi förklarat i bilaga 2.

2 Sammanfattning

Storumans kommun kan med utgångspunkt från den här rapporten ta sig an risker och möjligheter med ett förändrat klimat. Klimatförändringarna handlar för kommunens del framför allt om att det blir varmare och blötare. Under perioden 2021-2050 förväntas årsmedeltemperaturen att vara ca 3,5 grader högre än under referensperioden 1961-1990. Fram till i slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen ha ökat med ca 5,5 grader. Vintern påverkas mest, med upp emot 8 grader varmare än under referensperioden.

Årsmedelnederbörden under ett medelår kommer i slutet av århundradet att vara runt 10-40 procent mer än under referensperioden, med den största ökningen under vintern. Vegetationsperioden kommer att förlängas med ca en månad till i mitten av århundradet och kanske med över två månader till år 2100. Perioden med snö blir 1-2 månader kortare.

Risk för extrema flöden i älvarna bedöms inte öka, tvärtom kan vårfloden bli lite lägre men komma tidigare. Det totala flödet kommer dock att öka. Det kommer också att bli risk för höga vattennivåer under hösten på grund av stora nederbörds mängder. Fler flödestoppar kan öka den kontinuerliga erosionen och successivt leda till skador på älvslänter. Kraftiga regn speciellt under höst- och vinterhalvåret då marken ofta är vattenmättad kan också komma att orsaka översvämningar av VA-system och bebyggelse, och skapa problem med erosion, ras, skred och slamströmmar. Redan idag har många kommuner uppmärksammat en ökad översvämningssituation i samband med kraftig nederbörd på hösten.

Hälsan kan påverkas negativt i ett förändrat klimat, till exempel genom en ökad smittorisk och större risk för värmeböljor. Den kan också påverkas positivt genom att hälsoproblem förknippade med kyla minskar.

Näringslivet kommer att påverkas av klimatförändringarna, både direkt och indirekt, och både positivt och negativt. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser.

Konsekvenserna av ett förändrat klimat beror bland annat på hur väl kommunen lyckas förbereda sig. Med god planering och en strategi för hur man ska hantera risker och ta vara på möjligheter kan kommunen förstärka det positiva och dämpa det negativa. Storumans kommun har redan idag en hel del problem med översvämningar, ras och skred. Kommunen bör identifiera vad som kan tänkas bli värre i ett förändrat klimat och anpassa planeringen utifrån det.

3 Klimatscenarier

Bakom antaganden om klimatförändringarna ligger en bred forskning som berör många områden, som till exempel klimat, ekonomi och politik. Osäkerheten i resultaten påverkas till exempel av:

- Val av utsläppsscenarier
- Val av global klimatmodell
- Val av regional klimatmodell
- Naturlig variabilitet

Det är också så, att ju mer man zoomar in på lokal nivå, desto större blir osäkerheterna för det område man tittar på.

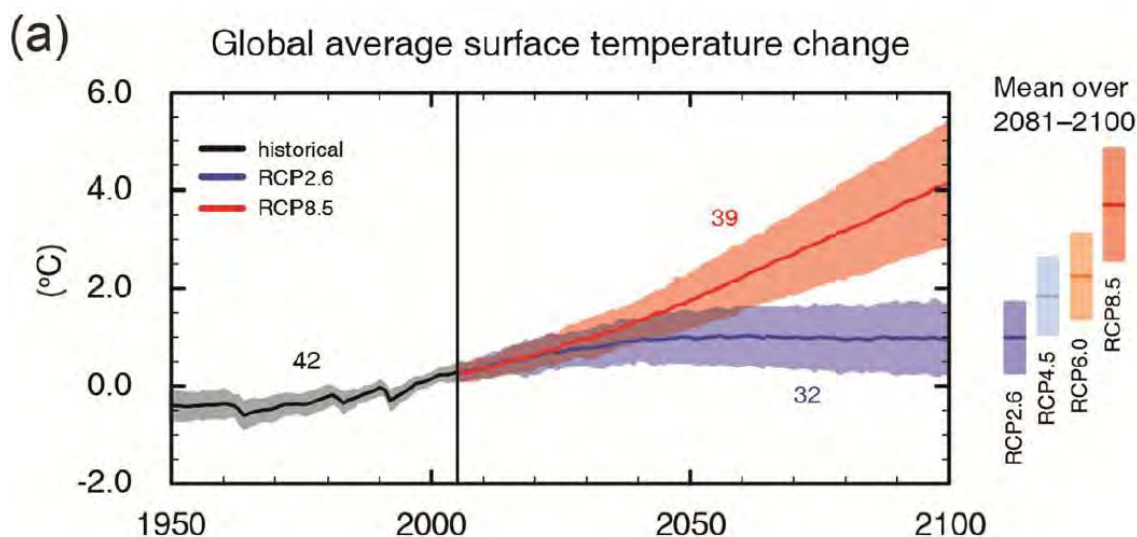
Olika faktorer i scenarierna har olika grad av sannolikhet. Att den globala temperaturen stiger på grund av att vi människor släpper ut växthusgaser är mycket sannolikt. Det påverkar andra klimatfaktorer på olika sätt. En del samband, som till exempel hur vindarna påverkas av temperaturhöjningen, är väldigt komplexa och är därför svåra att göra säkra scenarier för.

För den som läser rapporten är det viktigt att komma ihåg att de redovisade resultaten baseras på en sannolik utveckling. Exakt hur det kommer att bli är det ingen som vet. Det kan bli mycket större förändringar än vad som redovisas här, men det kan också bli mindre förändringar. Som utvecklingen i världen ser ut just nu lutar det dock åt att det snarare blir värre än vad som redovisas här, eftersom utsläppen av växthusgaser ökar mer än i det scenario som används i rapporten. Storumans kommuns förmåga att klara av förändringarna beror bland annat på hur kommunen lyckas anpassa planering och verksamhet till de nya förutsättningarna.

Rekommendationen för den som läser är att titta på trender och ungefärliga storleksordningar, snarare än de exakta siffror som redovisas.

3.1 Klimatscenarier och utsläppsscenarier

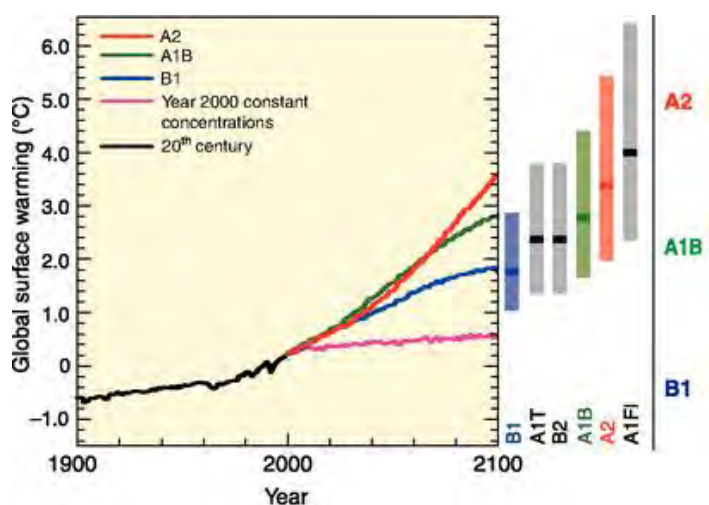
För att beskriva hur klimatet utvecklas i framtiden används klimatscenarier. Klimatscenierna bygger på olika möjliga utvecklingar av halter av växthusgaser i atmosfären. De olika halterna tas fram utifrån olika antaganden om till exempel utvecklingen av världsekonomi, befolkningstillväxt och energiförsörjning. Halterna körs sedan genom olika modeller för att beräkna utvecklingen av jordens klimat, vilket kan uttryckas sedan som förändringar i medeltemperatur, havsnivå och så vidare. Figur 1 visar utvecklingen av den globala medeltemperaturen fram till år 2100 i olika scenarier, enligt den femte klimatrapporten från FN som kom i september 2013 (IPCC 2013).



Figur 1. Global medeltemperaturökning för olika scenarier. Röd linje visar ett scenario (RCP 8.5) med mycket hög halt av växthusgaser, blå linje visar ett scenario (RCP 2.6) med något förhöjd halt av växthusgaser. (IPCC 2013). Förändringarna visas i relation till 1986-2005.

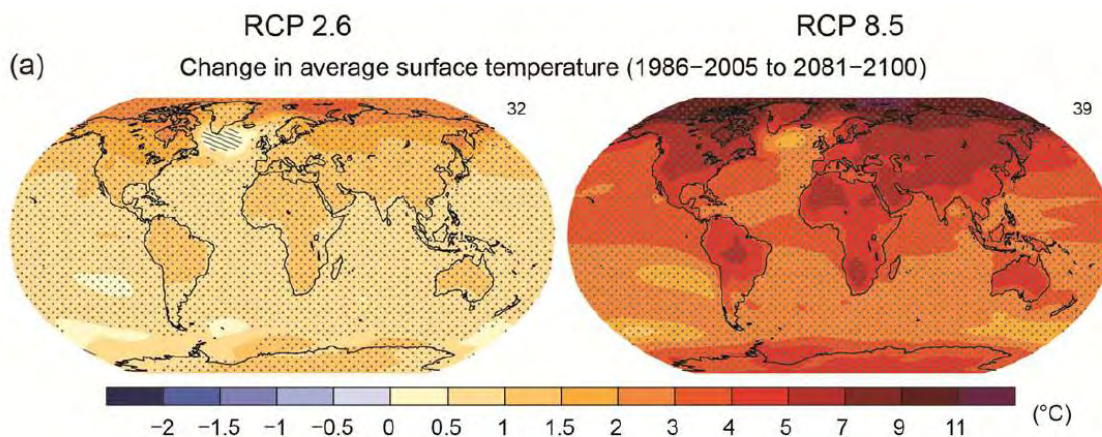
Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län utgår ifrån IPCC (2007), det vill säga den fjärde klimatrapporten från FN. Det gör därför även den här rapporten, eftersom Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län är mer detaljerad på regional nivå än den senaste IPCC-rapporten (2013). Skillnaden mellan IPCC (2007) och IPCC (2013) är framför allt att klimatpanelen i den senare rapporten är ännu mer säker på att det pågår en av människan orsakad klimatförändring. Klimatscenarierna är ungefär desamma.

Figur 2 visar några av klimatscenarierna i IPCC (2007). Den här rapporten utgår ifrån utsläppsscenario A1B, grön linje i diagrammet. Det är ett medelhögt scenario som förutsätter att utsläppen av växthusgaser når sin kulmen år 2050. I scenario A1B blir den globala temperaturökningen till år 2100 knappt 3 grader, vilket motsvarar ett medelhögt scenario även i IPCC (2013)



Figur 2: Globala klimatscenarier enligt IPCC. (IPCC 2007). Förändringarna visas i relation till cirka 1990.

Den globala temperaturökningen fördelar sig inte jämnt över jorden. Den största temperaturökningen förväntas bli närmast nordpolen (IPCC 2013), se Figur 3. Det beror på förstärkningseffekter när snö och is påverkas av uppvärmning, vilket i sin tur påverkar energibalansen på land och till havs (Rummukainen et al 2011).



Figur 3: Temperaturökning från perioden 1986-2005 till perioden 2081-2100 i olika delar av världen för två olika scenarier för halter av växthusgaser i atmosfären. (IPCC 2013)

3.2 Regionala variationer

För att få detaljerade beskrivningar av det regionala framtida klimatet används regionala klimatmodeller som har en högre upplösning än globala klimatmodeller. De regionala modellerna kan också bättre ta hänsyn till förutsättningar i regionen. Deras resultat används också som input till den hydrologiska modellen, HBV-modellen, som används för att räkna fram förändringar i avrinning och flöden. På så sätt genereras de regionala klimatscenerierna som används för att beskriva Sveriges och Västerbottens läns klimat i framtiden (SGI 2011).

Klimatscenerier innehåller flera osäkerheter, både i form av modeller och den naturliga variationen, och för att hantera osäkerheten används ett antal klimatscenerier för att få en så bred bild som möjligt (i SGI (2011) används 12-16 klimatscenerier).

Resultaten varierar mellan klimatscenerierna och inom varje klimatparameter kan spridningen vara stor. Med flera scenarier framträder både de tydligaste trenderna och variationerna, vilket hanteras i tolkningen. Ju mer samstämmigt resultatet i de olika klimatscenerierna är, desto troligare är förändringen. I rapporten anges medianvärdet av de framtagna klimatscenerierna inom respektive klimatfaktor för att underlätta det fortsatta arbetet. För mer information om spridning i resultat hänvisas till SGI (2011).

4 Klimatet i Storuman – idag och i framtiden

I detta kapitel sammanfattas hur klimatet i Storumans kommun kan komma att förändras och se ut i tidsperspektiven 2020-2050 och 2070-2100 jämfört med nuvarande klimat, representerat av referensperioden 1961-1990 (Tabell 1). Beskrivningar av förändringar av de olika klimatfaktorerna har hämtats från data för regionen Fjäll respektive Inland i SGI (2011), se Figur 4.

För vidare läsning om klimatmodelleringar och resultaten hänvisas till SGI (2011).



Figur 4: Västerbottens indelning i klimatzonerna Fjäll, Inland och Kust. (SGI 2011)

4.1 Dagens förutsättningar

Storuman är en inlandskommun med dels fjällzonsklimat och dels inlandszonsklimat, se Figur 4. Kommunen präglas, framför allt i de nordvästra delarna, av fjälllandskapet. Kommunen har en befolkning på ca 6 000 personer varav mer än en tredjedel bor i tätorten Storuman. Övriga tätorter i kommunen är Stensele, Tärnaby och Hemavan.

Årstiderna märks tydligt i kommunen, med både kalla vintrar och, trots det nordliga läget, varma somrar. Årsmedeltemperaturen i Storuman är ca -1,5 till 0,5 °C. Den totala årsmedelnederbörden är ca 640-850 mm. Mest nederbörd faller under sommarmånaderna och minst under våren. Hur stor andel av nederbörden som faller som snö varierar inom Västerbottens län, mellan 30 procent i de södra kustområdena till upp mot 50 procent i fjällerna. (SGI 2011)

Genom kommunen rinner en av länets stora älvar, Umeälven, som är reglerad. Avrinningen under vintern är mycket låg i hela länet då nederbörden som regel magasineras i snötäcket. Under våren (mars-maj) ökar avrinningen något i och med att snösmältningen startar vilket leder till höga flöden i samband med vårfloden. Den största avsmältningen sker dock under sommaren i fjälltrakterna, vilket kan skapa höga flöden nedströms i älven.

4.2 Framtida klimat

I framtiden kommer klimatet i Storumans kommun att utvecklas mot att bli både varmare och blötare. Medeltemperaturerna över året och för de olika årstiderna kommer att höjas flera grader under århundradet. Även nederbörden kommer att öka och mer extrema nederbördsmängder blir vanligare.

Nedan presenteras de mest betydande förändringarna i de olika tidsperspektiven, jämfört med observerade medelvärden för referensperioden (1961-1990). Förändringar för de undersökta klimatfaktorerna sammanfattas i Tabell 1 och förklaras i text under rubrikerna Temperatur, Nederbörd och Konsekvenser av höjd temperatur.

För tidsperioderna 2020-2050 och 2070-2100 redovisas medianvärden av resultat från olika klimatmodelleringar. Resultaten varierar inom de olika tidsperioderna och värdena visas därför som ett intervall mellan det lägsta och högsta medianvärdena inom respektive tidsperiod. Förändringarna är tolkade från diagram, och kan därmed innehålla en mindre feltolkning.

Tabell 1. Sammanställning av undersökta klimatfaktorer för referensperioden 1961-1990, samt perioderna 2020-2050 och 2070-2100. Sammanställningen är gjord efter tolkning av främst diagram i SGI (2011).

Klimatfaktor	Enhet	1961-1990	2020-2050	2070-2100
Medeltemperatur år	°C	-1,5 till 0,5	-1,5 till 4,0	2,0 till 6,0
Medeltemp vinter	°C	-12,5 till -11,0	-15,0 till -6,0	-7,0 till -3,0
Medeltemp vår	°C	-2,5 till 0,0	-2,5 till 3,5	-0,5 till 6,0
Medeltemp sommar	°C	9,5 - 12,5	9,5 - 15,0	11,5 - 17,5
Medeltemp höst	°C	-1,0 till 1,0	-1,0 till 5,0	2,0 - 7,0
Antal dygn med dygnsmedeltemperatur >15°C	Dygn	6 - 18	3 - 47	7 - 75
Värmeböljor: Maximalt antal sammanhängande dygn med dygnsmedeltemperatur över 15°C	Dygn	4 - 8	2 - 19	4 - 43
Maxtemperatur: årets högsta dygnsmedeltemperatur	°C	17,0 - 19,5	16,0 - 23,0	17,5 - 26,0
Vegetationsperiodens längd*	Dygn	120 - 140	115 - 180	145 - 210
Graddagar kylning**	Graddagar	0 - 1	0 - 16	0 - 26
Graddagar uppvärmning***	Graddagar	5000 - 5600	3930 - 5575	3270 - 4510
Nollgenomgångar (1960-1990, 2011-2040, 2071-2100)****	Dygn	24	20 - 32	20 - 33
Årsmedelnederbörd	mm	640 - 850	608 - 1088	704 - 1173
Medelnederbörd vinter*****	mm	80 - 380	67 - 513	80 - 555
Medelnederbörd vår*****	mm	60 - 230	51 - 322	59 - 357
Medelnederbörd sommar*****	mm	160 - 350	146 - 403	142 - 490
Medelnederbörd höst*****	mm	130 - 410	105 - 525	129 - 615
Största 7-dygnsnederbörden	mm	58 - 66	49 - 80	51 - 82
Kraftig nederbörd: Antal dygn per år med nederbörd > 10 mm	Dygn	11 - 15	11 - 22	14 - 29
Torra dygn: Antal dagar per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	190 - 230	162 - 238	150 - 225
Torrperiod: Maximalt antal dygn i följd per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	16 - 19	12 - 20	11 - 20
Antal dagar med snö	Dygn	175 - 225	155 - 215	115 - 190
Snömax (mm vatteninnehåll)	mm	140 - 558	130 - 569	109 - 513

*Vegetationsperiodens längd har studerats genom att beräkna antal dygn mellan första tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5 °C under 4 sammanhängande dygn och sista tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5 °C under 4 sammanhängande dygn.

** Beräkning av antal graddagar per år överstigande 20 °C har utförts genom att för varje dygn då dygnsmedeltemperaturen överstiger 20 °C beräkna skillnaden mellan detta dygns värde och 20 °C.

***Beräkningen av graddagar utgår från att en byggnads värmesystem ska värma upp byggnaden till 17 °C. Resterande energibehov antas tillkomma från solinstrålning samt från värme som alstras av personer och elektrisk utrustning i byggnaden. Beräkningen av graddagar med värmebehov görs genom att för varje dygn under året beräkna skillnaden mellan dygnsmedeltemperaturen och 17 °C, förutsatt att dygnsmedeltemperaturen understiger 17 °C. Denna skillnad summeras sedan årsvis.

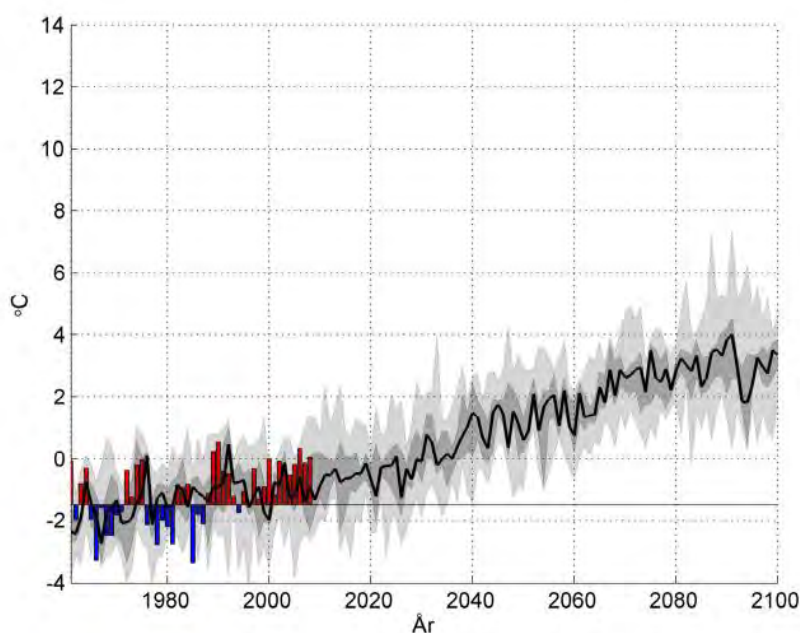
****Antalet nollgenomgångar har beräknats genom att studera när två på varandra följande dygn har en skillnad i temperatur som genomkorsar 0 °C.

***** Intervallet 1961-1990 baseras på avläsning av SMHIs klimatkartor som illustrerar uppmätt nederbörds medelvärde månadsvis för den av WMO definierade normalperiod 1961-1990 (SMHI 2013b). De andra två tidsperiodernas intervall baseras på dessa värden samt angiven procentuell förändring i SGI:s rapport (SGI 2011).

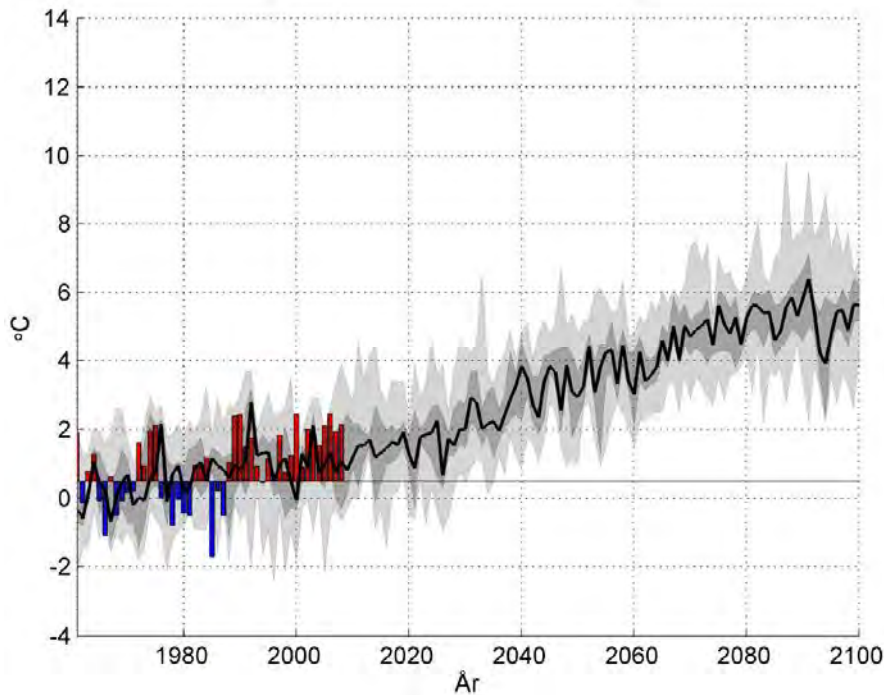
Temperatur

Under perioden 2020-2050 kommer klimatförändringarna att bli tydliga i Storumans kommun. Årsmedeltemperaturen förväntas ha ökat med upp till 3 °C i fjällregionen och med upp till 3,5°C i inlandsregionen, se Figur 5 och Figur 6. Vintern är den årstid som påverkas mest, med en ökning på upp till 5°C. Övriga årstider får en något mindre temperaturökning.

Fram till slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen att ha ökat med upp till 5,5 °C i kommunen. Vintern påverkas som tidigare mest, med upp till 8 °C höjning.

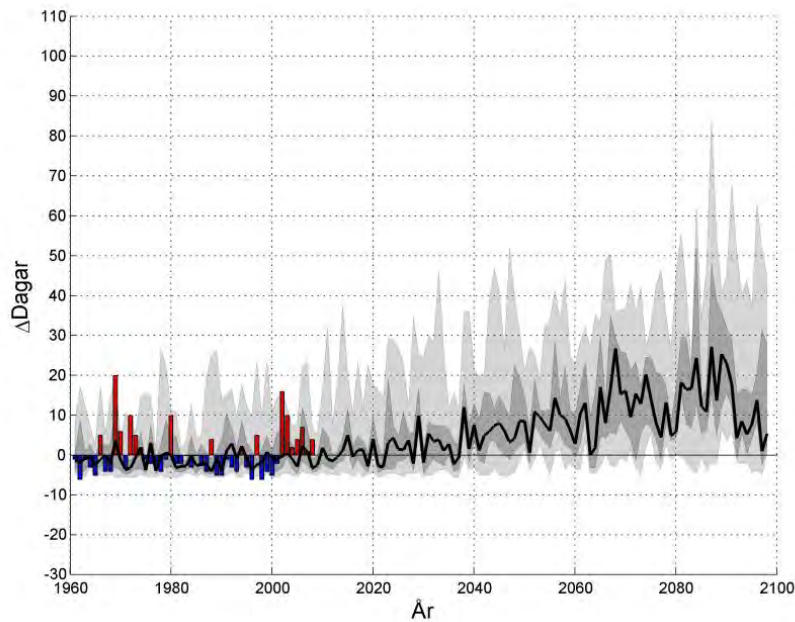


Figur 5. Beräknad temperaturutveckling i Västerbottens län, Fjällklimatzon. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

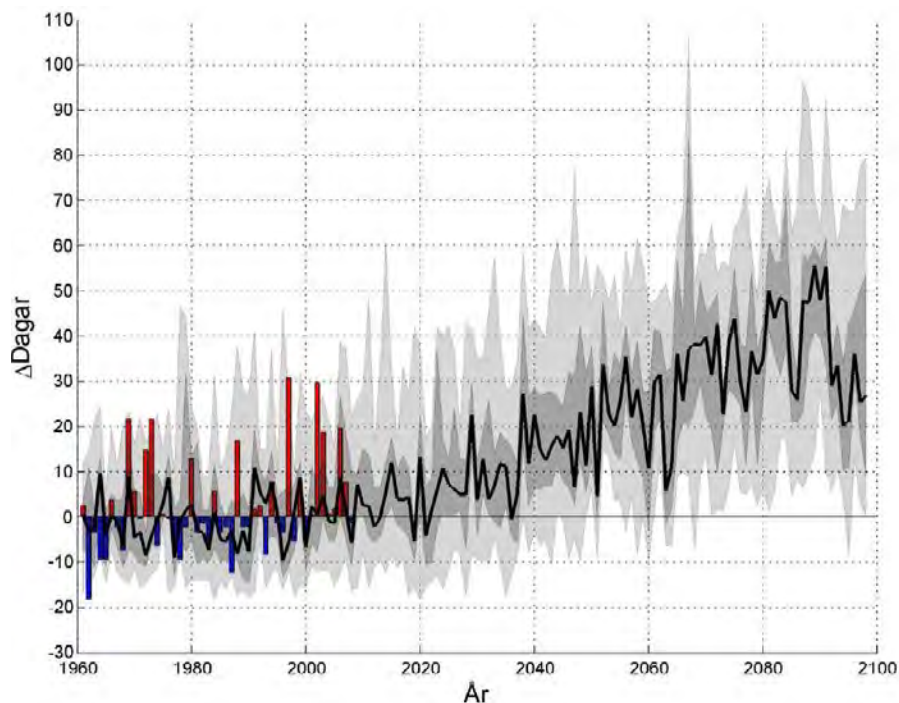


Figur 6: Beräknad temperaturutveckling i Västerbottens län, Inlandsklimatzon. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

Antalet dygn med hög dygnsmedeltemperatur och därmed också hög maxtemperatur förväntas öka i framtiden. Mot slutet av seklet visar medianlinjen på en ökning i fjällregionen med 0-30 och i inlandsregionen med 20-60 dygn jämfört med referensperioden, se Figur 8. Även antalet och längden på värmeböljor ökar, med flera sammanhängande dygn då medeltemperaturen överstiger 15 °C.



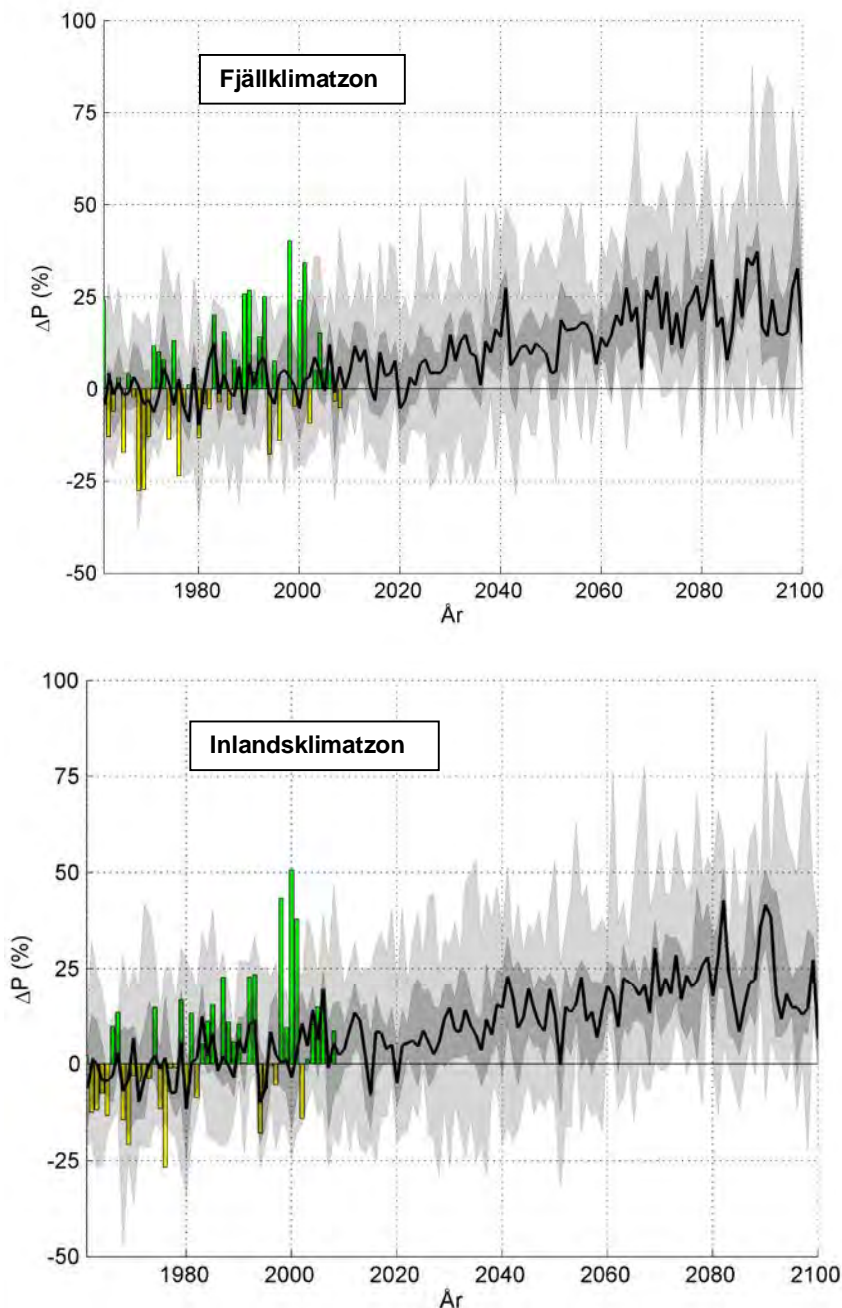
Figur 7. Antal dygn med dygnsmedeltemperatur överstigande 15° C relativt referensperioden 1961-1990 i Västerbottens län, Fjällklimatzon. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. Längden på värmeböljor väntas öka gradvis mot slutet av seklet. (SGI 2011)



Figur 8. Antal dygn med dygnsmedeltemperatur överstigande 15° C relativt referensperioden 1961-1990 i Västerbottens län, Inlandsklimatzon. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. Längden på värmeböljor väntas öka gradvis mot slutet av seklet. (SGI 2011)

Nederbörd

Årsmedelnederbörden förväntas öka med runt 10-40 procent till slutet av århundradet, se Figur 9. Den största ökningen sker på vintern medan sommaren har den minsta förändringen.



Figur 9: Beräknad utveckling av årsmedelnederbörden i Västerbottens län, Fjäll- respektive Inlandsklimatzon. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som gröna staplar och lägre värden visas som gula staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

Den kraftiga nederbörden förväntas öka i framtiden, men fram till 2020-2050 är förändringen liten, med upp till 14 millimeter för 7-dygnsnederbörden. En dygnsmedelnederbörd på mer än 10 mm betyder att ett kraftigt regn faller över området. Idag händer detta ca 11-15 dagar per år, vilket förväntas att öka med 5-15 dagar i fjällregionen och 3-10 dagar i inlandsregionen per år mot slutet av århundradet.

Den mest extrema nederbörden, med en återkomsttid av 100 år, förväntas öka med ca 20 procent till år 2100 men spridningen i resultaten är stor (SGI 2011).

Även extrem korttidsnederbörd (30 min upp till ett dygn) med återkomsttid på 10 år förväntas öka i framtiden, enligt nyligen publicerat material (Olsson et al 2013).

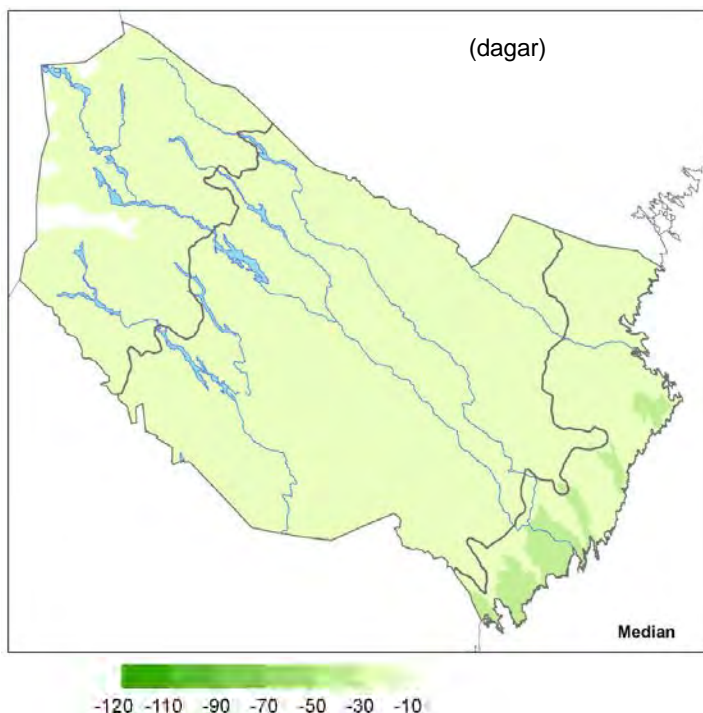
Antalet torra dagar förväntas minska något, se Tabell 1. Framtida torrperioders längd tenderar att vara i det närmaste oförändrade eller minska svagt under innevarande sekel, se Tabell 1.

Konsekvenser av höjd temperatur

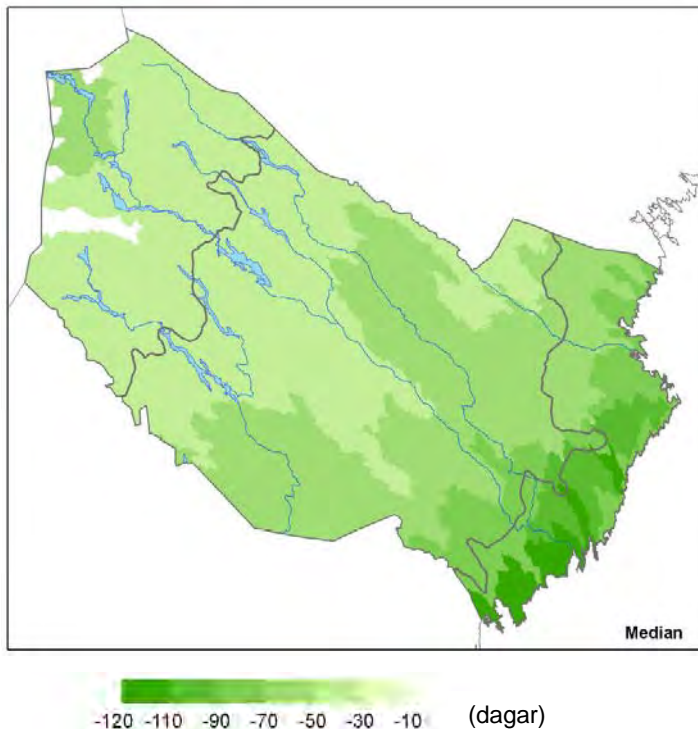
En ökad nederbörd är en konsekvens av temperaturökningen. Andra konsekvenser som är relevanta för Storumans kommun är:

- Vegetationsperiodens längd ökar
- Färre dagar med snötäcke
- Kortare period med tjäle
- Liten ökning av antalet nollgenomgångar

En förändring som är direkt kopplad till temperatur är vegetationsperiodens längd, som förväntas öka med upp till mer än 2 månader mot slutet av seklet, se Tabell 1. Samtidigt kommer det också bli färre dagar med snötäcke, dagens 175-225 dagar minskar till 115-190 dagar, se Tabell 1. Figur 10 och Figur 11 visar förväntad förändring av antalet snödagar per år för mitten respektive slutet av seklet.



Figur 10: Förändring av antalet snödagar per år beräknat för perioden 2021-2050. (SGI 2011)



Figur 11: Förändring av antal snö dagar per år beräknat för perioden 2069-2098. (SGI 2011)

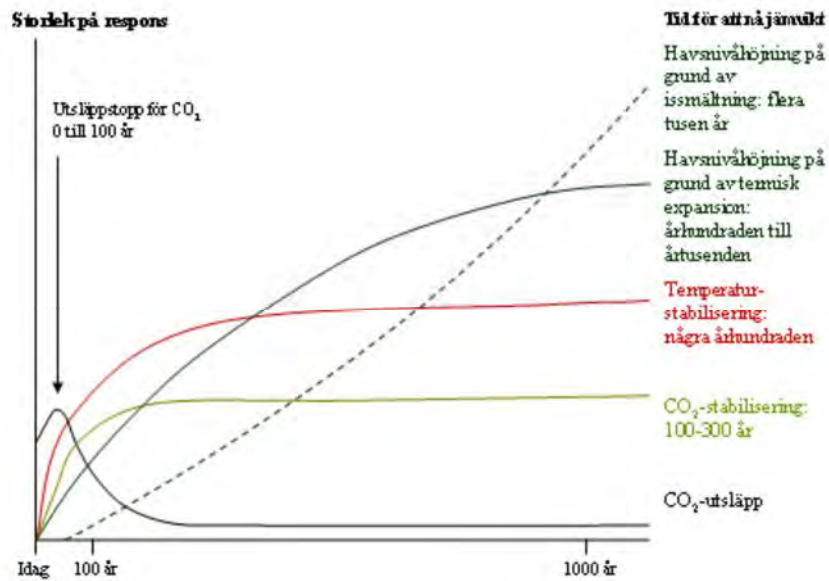
Den förändrade snötäckningen tillsammans med högre temperaturer gör att perioden med tjäle blir kortare, då tjälen försvinner tidigare på våren. Tjäl djupet behöver dock inte bli mindre, eftersom den isolerande snön delvis försvinner och därmed kan tjälen fördjupas.

Antalet nollgenomgångar, då temperaturen växlar mellan plus- och minusgrader, förväntas öka något, men spridningen av resultaten är stor, se Tabell 1.

Olika klimatmodeller ger olika resultat vad gäller utvecklingen av extrema vindar över Skandinavien. Det finns idag inga entydiga svar för Västerbotten. För Sverige som helhet är den sammanvägda trenden fram till idag en svag ökning av högsta vindhastighet sedan 1951, men det är inte statistiskt signifikant. Medelvindhastigheten har minskat med 4 procent.

Klimatet efter 2100

Att göra scenarier och planera för nästan hundra år framåt är svårt. Att tänka ännu längre är förstås ännu svårare och i många fall inte heller meningsfullt. Det kan dock ändå vara bra att ha i åtanke att klimatförändringarna kommer att fortsätta även efter 2100. Om utsläppen av växthusgaser kulminerar i mitten av det här århundradet kommer temperaturökningen att stabiliseras inom något eller några århundraden. Att temperaturen stabiliseras leder även till att andra följdfaktorer stabiliseras, dock olika snabbt. Havsnivåhöjningen förväntas till exempel pågå i många tusen år till, se Figur 12.



Figur 12: Förväntad utveckling av klimatförändringarna vid en stabilisering av utsläppen av växthusgaser i mitten av det här århundradet. (IPCC 2003)

5 Generella konsekvenser av klimatförändringar

De direkta klimatförändringarna för Västerbottens del kan sammanfattas i att det blir varmare och blötare. Det leder bland annat till översvämningar, erosion, ras, skred, slamströmmar och förändringar i naturmiljön, vilket det här kapitlet redovisar.

Beskrivningen av naturolyckor i ett förändrat klimat utgår främst från SGI (2011). I rapporten behandlas stabilitetsproblem i form av erosion, raviner, skred, ras och slamströmmar samt översvämningar och risker till följd av dessa. Nedan redovisas endast de risker som är relevanta för Storumans kommun. För mer information om geologiska förutsättningar, naturolyckor, riskbedömningar m.m. hänvisas till SGI:s rapport.

5.1 Översvämning

Översvämningar beror på en kombination av förutsättningar och händelser. Stort snömagasin, snabb snösmältning och samtidigt stor nederbörd kan ge mycket höga flöden. Sen och snabb snösmältning kan innebära att snön smälter samtidigt i fjäll och inland så att fjällflod och skogsflod sammanfaller vilket ökar risken för översvämning. I Västerbotten är isproppar en vanligt förekommande orsak till översvämningar till följd av isdämningen och även skador till följd av ismassor och isflak. Högt vattenstånd kan också öka risken för översvämning i älvmyningar. I Västerbotten uppstår höga flöden och mindre översvämningar regelbundet i samband med vårfloden.

Ett områdes känslighet för ökade vattenflöden beror främst på hur vattenföringen i närliggande vattendrag förändras, men även markens infiltrationskapacitet, omgivande markanvändning och höjdförhållanden är viktiga (Räddningsverket 2000). Indirekt påverkar människan översvämningensrisken genom urbanisering och exploatering av översvämningssensibla områden samt avskogning. Skogsavverkning leder till snabbare avrinning. Översvämningar riskerar att skada och förstöra hus, vägar och broar och kan även slå ut avloppsrening, frigöra markföroreningar samt orsaka ras och skred (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011).

På grund av förväntad ökad nederbörd kan fler översvämningar till följd av kraftig eller långvarig nederbörd inte uteslutas. Lokala översvämningssproblem kopplade till skyfall väntas öka generellt, eftersom de flesta klimatberäkningarna pekar mot ökad risk för kraftiga regn, särskilt sommartid (IPCC 2007). Vid skyfall påverkas främst urbana områden där t.ex. dagvattenssystemets kapacitet överskrids så att det inte förmår att avleda vattenmängderna.

Älvar och andra vattendrag

Vattenföringen i ett vattendrag varierar både inom och mellan år, men följer generellt sett ett tydligt säsongsmönster med det högsta flödet på våren i samband med snösmältningen och lägsta flöde under vintern, när nederbörden faller som snö (SGI, 2011).

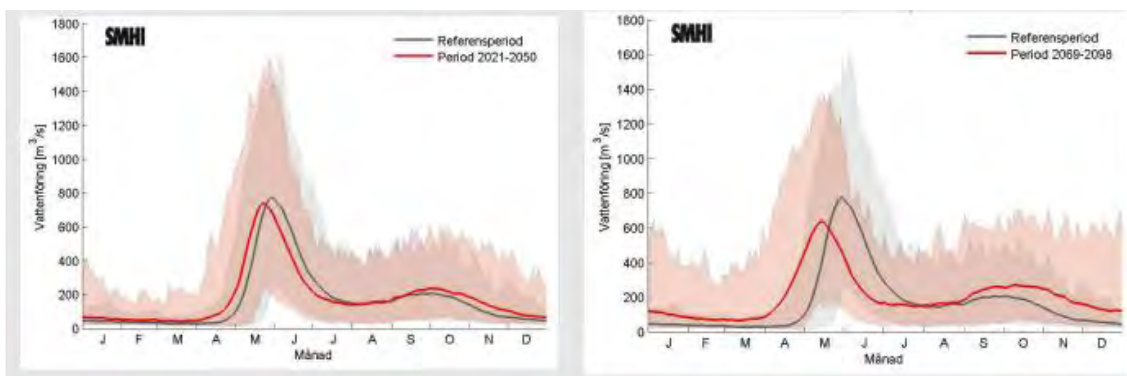
Modelleringar av större älvar i Västerbottens län visar att säsongsdynamiken förändras under det här århundradet. Under perioden 2021-2050 inträffar vårfloden något tidigare än i dag. Höst- och vinterflöden förväntas öka. Förändringarna blir ännu tydligare i slutet av seklet (2070-2100), då vårtoppen och de maximala flödena förväntas minska något. (SGI 2011). Det beror främst på ett mindre snötäcke men också på grund av ökad avdunstning i ett varmare klimat. Samtidigt kan det även fortsättningsvis bli höga flöden och problem med isproppar.

Den totala årsmedelvattenföringen förväntas öka med mellan 10 till 25 procent i de större älvarna mot slutet av seklet och vi kommer se en förskjutning mot allt större flöden på hösten (SGI 2011). Marken är då ofta redan mättad efter långvariga regn (t.ex. 7-dygnsnederbörd) vilket ger hög avrinning och snabba flödesökningar i vattendragen. De överströmmade

markområdena kan inte ta upp eller dränera bort vattnet om de redan är vattenmättade. Detta kan innebära att översvämningar under höst och vinter ökar jämfört med dagens klimat. Utbyggnad av älvar medför att höga flöden kan dämpas men är ingen garanti mot översvämningar. Vårfloden dämpas ofta men kraftiga höst- och sommarflöden är mer svårhanterliga (SGI 2011).

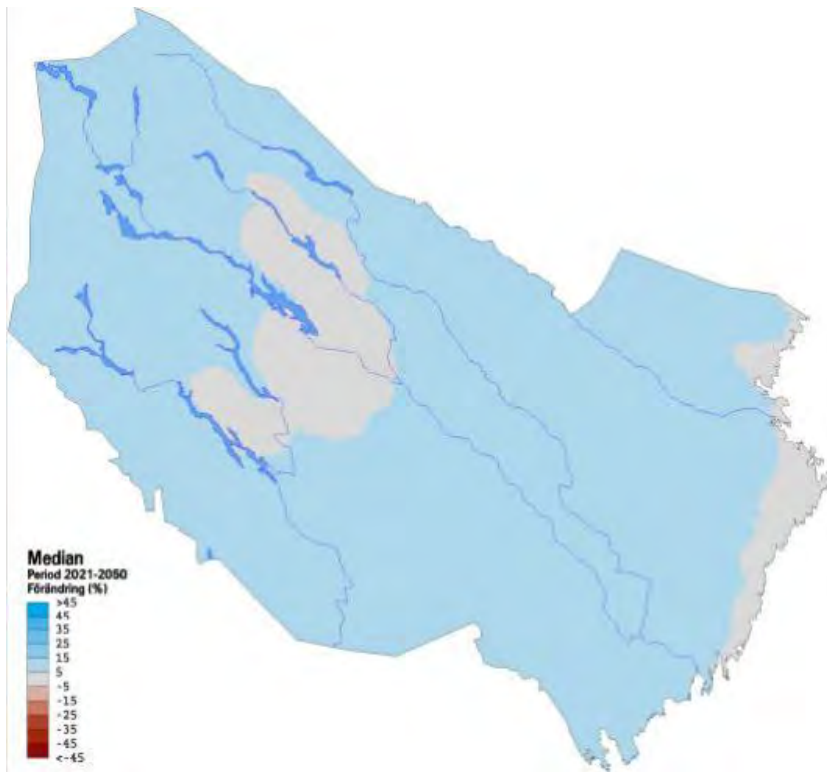
Förutsättningar i Storumans kommun

Figur 13 visar den ändrade tillrinningen till Umeälven vid utlopp Storuman. Den ändrade säsongsdynamiken med tidigare och lägre vårflod och högre höstflod syns tydligt i slutet av århundradet. För detaljer längs med hela älvsträckan se SGI (2011).

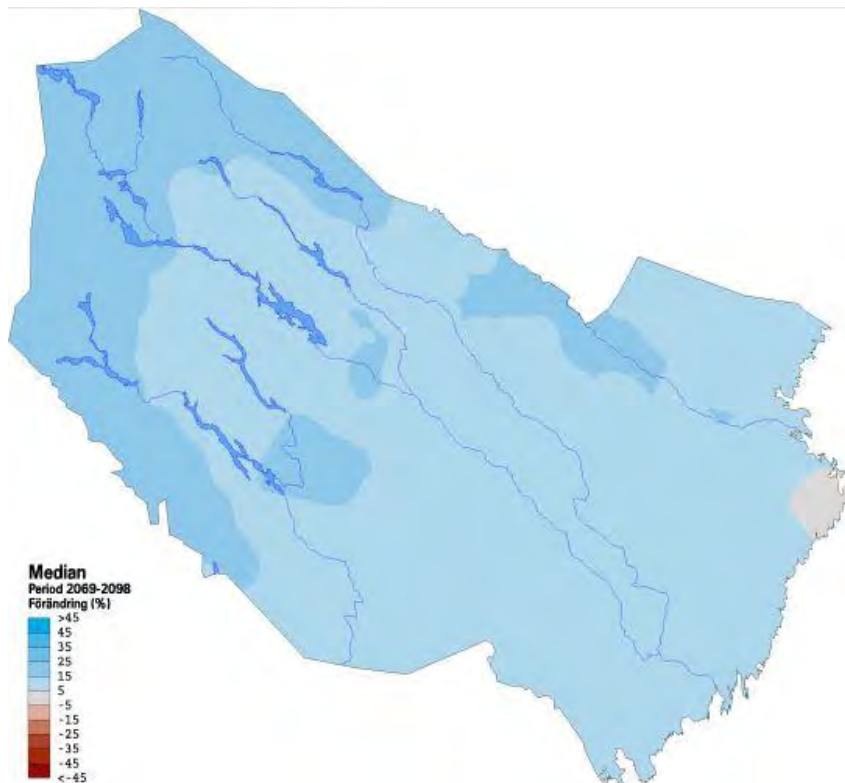


Figur 13. Den vänstra figuren visar ändring av säsongsdynamik för total tillrinning till Umeälven, utlopp Storuman för perioden 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren är en sammanfattning från 16 klimatsimuleringar. Den högra figuren visar motsvarande baserat på 12 klimatsimuleringar för slutet på seklet (2069-2098). Heldragen svart linje visar medeltillrinning för referensperioden och heldragen röd linje visar medeltillrinning för den framtida tidsperioden. Det grå fältet visar variationen mellan 75:e percentilen av alla scenariers maxvärde och 25:e percentilen av alla scenariers minvärde under referensperioden. Det ljusröda fältet visar motsvarande för de framtida tidsperioderna. Från SGI (2011).

Den lokala årsmedeltillrinningen, som ger en bild av hur flöden i främst små vattendrag påverkas, förväntas i Storumans kommun förbli oförändrad inom delar av höglandet och öka med 5-15 procent i de övriga delar av kommunen under 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992 (Figur 14). Mot slutet av seklet förväntas en ökning med 15-25 procent för fjällregionen och mellan 5-15 procent för resten av kommunen jämfört med referensperioden (Figur 15).

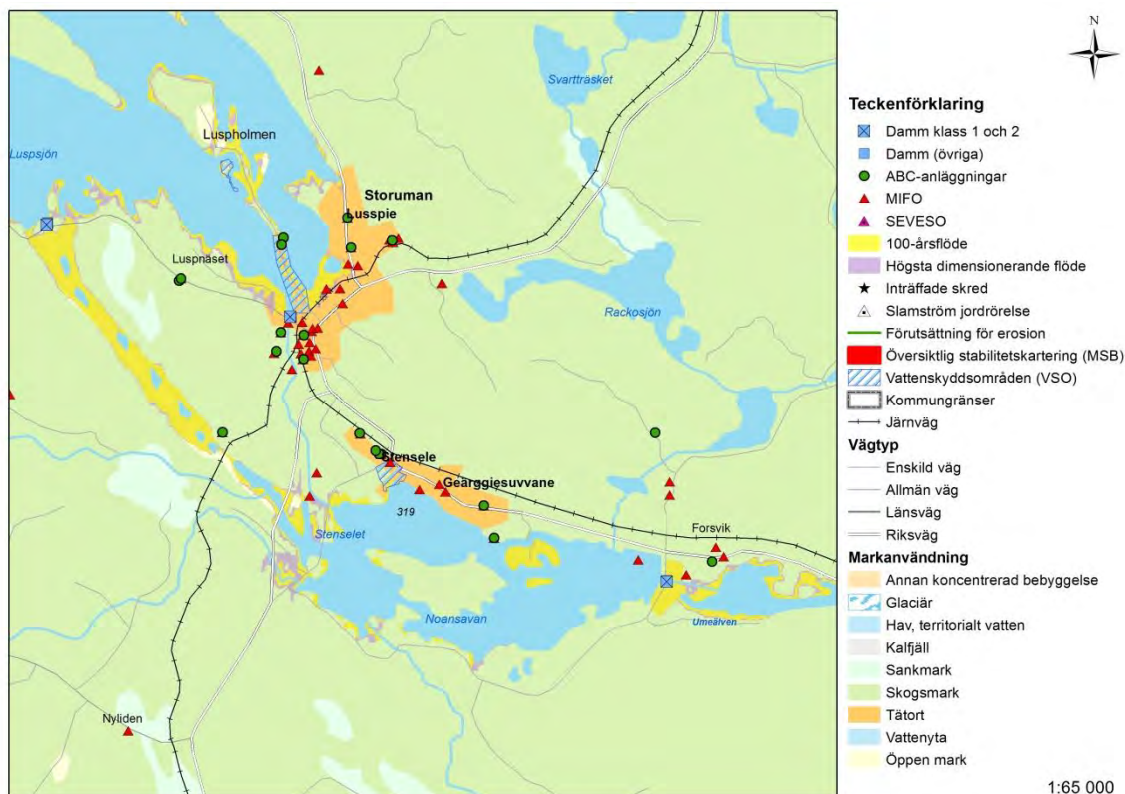


Figur 14. Förändring av lokal årsmedeltillrinning i Västerbottens län för perioden 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren visar medianvärdena. Från SGI (2011).



Figur 15. Förändring av lokal årsmedeltillrinning i Västerbottens län för perioden 2069-2098 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren visar medianvärdena. Från SGI (2011).

Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, MSB (tidigare Räddningsverket), har gjort en översiktlig översvämningskartering längs Umeälven. Karteringen visar översvämningszoner vid 100-årsflöde och för beräknat högsta flöde enligt Foderkommitténs riktlinjer vid dammdimensionering. I Figur 16 visas översvämningskarteringarnas utbredning kring Storuman och Stensele. Risken för översvämningszoner är generellt sett mindre i reglerade vattendrag, såsom Umeälven, eftersom man kan jämna ut stora flödestoppar i regleringsmagasinen. Vårfloden dämpas ofta men kraftiga höst- och sommarflöden är mer svårhanterliga (SGI 2011).



Figur 16. Översvämningskarteringar längs med Umeälven kring Storuman och Stensele

En sammanställning av översvämningskänsliga områden i Sverige gjordes av SMHI redan 1994 i rapporten Översvämningskänsliga områden i Sverige. I det arbetet pekades Hemavan, som ligger längs med Umeälven, ut som särskilt översvämningskänsligt (SGI 2011).

5.2 Erosion

Erosion innebär förlust av material från stranden och botten i vattendrag och längs kuster i ett specifikt område. Klimatförändringarna förväntas medföra en ökad årsmedelnederbörd och medelvattenföring i älvarna liksom i andra vattendrag, vilket generellt kommer att innebära en ökad erosion längs slänter och bottnar i vattendrag där det finns förutsättningar för erosion.

Raviner är vanliga i länet längs såväl större som mindre vattendrag. Ravinutveckling påverkas främst av höga flöden, vilka ger vatteninträckt jordlager, samt intensiva regn sommartid som lokalt ger temporär kraftig erosion. I Västerbottens län finns områden där ravinutvecklingen riskerar att öka beroende på ökad och intensivare nederbörd.

Förutsättningar i Storumans kommun

I SGI (2011) har man sammanställt de älvsträckor längs med Umeälven som har geologiska förutsättningar för erosion. Inventeringen visar att ingen förutsättning för erosion finns längs älven där den rinner genom Storumans kommun. Erosion kan dock uppstå längs med reglerade vattendrag på grund av kraftiga flödesvariationer.

5.3 Ras, skred och slamströmmar

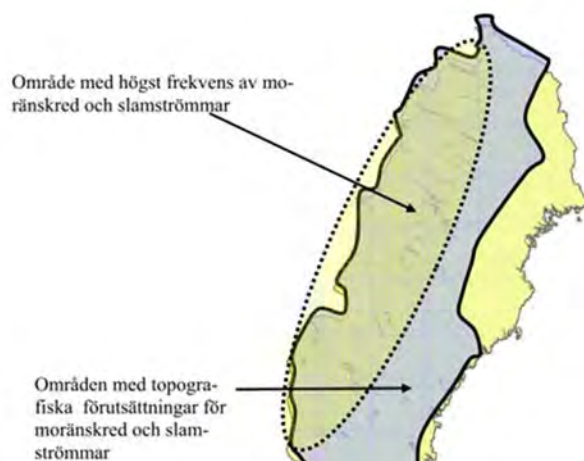
Markens stabilitet påverkas negativt av en ökad nederbörd genom att ett ökat vattentryck i markens porer minskar jordens hållfasthet. Detta kan leda till en ökad risk för ras och skred utmed vattendrag. Ökad nederbörd kan också leda till ökad avrinning samt flöden och vidare erosion som påverkar släntstabiliteten. Intensiva regn och vattenmättade jordlager ökar också benägenheten för skred i moränmark och slamströmmar. Då detta är att vänta i ett förändrat klimat så kan också sannolikheten för ras, skred och slamströmmar öka.

Klimatförändringar ökar riskerna för ras och skred inom områden med otillfredsställande stabilitet för dagens förhållanden. Det innebär också att det kan finnas ytterligare områden med slänter som under nya förhållanden inte har tillräcklig stabilitet. I SGI:s studie (2011) visas att det är rimligt att anta en försämring av säkerheten på mellan 5 procent och 30 procent beroende på vilka förhållanden som antas och hur de olika parametrarna varieras. Områden som idag anses vara stabila, utifrån de rekommendationer som finns, kan behöva åtgärdas om bibehållen säkerhetsnivå ska gälla.

Skred och ras utlöses ofta av erosion som i sin tur ökar vid ökade flöden. Som sammanställningarna utifrån SGI:s rapport (2011) visar så kommer storleken på höga flöden i vattendragen (100-årsflöden) att minska, vilket kan indikera att skred och ras som utlöses vid extrema flöden minskar.

Ravinutveckling sker oftast genom flera på varandra följande skred och/eller ras längs med ett vattendrag. Raviner tenderar gärna att fortsätta växa ”uppströms” vattendraget samt grenat ut sig vilket innebär att den kan orsaka stor förstörelse i sin omgivning. Vid höga grundvattennivåer och mycket nederbörd kan raviner bli instabila med ras och skred som följd (SGI 2013b).

Slamströmmar och moränskred uppkommer i grov, vattenmättad morän i branta slänter. Högst frekvens av dessa typer av markrörelser finns i fjällkedjan, men även inlandet och delar av kusten har topografiska förutsättningar för moränskred och slamströmmar (Fallsvik 2007) (se Figur 17).



Figur 17. Riskområden för moränskred och slamströmmar. (Fallsvik 2007)

I ett klimat där allt mer nederbörd faller som regn istället för snö kan förekomsten av moränskred och slamströmmar öka. Slamströmmar och moränskred utlöses av intensiva regn vilka förväntas öka i ett förändrat klimat. Beräkningar har även visat att den mängd jordmaterial som dras med i en slamström ökar vid en ökad regnintensitet (MSB 2008). Eftersom dessa typer av markrörelser ofta drar med sig mycket grovt material och färdas långa sträckor kan de orsaka stora skador på den infrastruktur som ligger i dess väg.

Förutsättningar i Storumans kommun

Storumans kommun räknas till både fjäll- och inlandszonen. Enligt resultat presenterade i Figur 17 ligger kommunen inom ett av de områden som är känsligt för moränskred och/eller slamströmmar.

En översiktlig stabilitetsutredning av 2 bebyggda områden, Tärnaby och Hemavan, i Storumans kommun utfördes av Räddningsverket 1998. Inga stabilitetsberäkningar genomfördes för områdena. Utredningen påvisade att markrörelser finns i området på grund av höga grundvattentryck och tjälrörelser. Detta leder till att de övre jordlagren får en flytjordtendens där hållfastheten bedöms som mycket låg. Rekommendationer gavs för långvariga observationer i området för att avgränsa problemområden och föreslå åtgärder (Räddningsverket 1998). Utredningen utfördes 1998 och sedan dess har en geoteknisk utredning gjorts i samband med exploatering i Hemavan Björkfors. Utredningen visade att exploateringsområdet är stabilt i dagsläget men vid schaktning och ändrade avrinningsförhållanden finns risk att skred kan uppstå (Tyréns 2012).

Ett jordskred inträffade även strax norr om Hemavan, i höjd med Stintbäcken, så sent som 2013. Inga hus eller vägar kom dock till skada. Kommunen skulle generellt vilja ha bättre underlag för ras, skred och översvämning (Workshop 2013).

5.4 Naturmiljö

En effekt av ett varmare klimat är att vegetationsperioden förväntas starta tidigare och vara längre i Västerbotten (SGI 2011). De nya förutsättningar som detta, tillsammans med ett förändrat nederbördsmonster, medför kan påverka vegetationens artsammansättning genom invandring av nya arter, konkurrens och utslagning av befintliga arter (SMHI 2013a). Påverkan förväntas ske på växter och djurs reproduktion, fördelning och storlek hos populationer samt förekomst av skadeorganismer.

Gränsen för många trädslag förskjuts norrut, inslaget av lövträd förväntas öka i kommunen. Fjällområdena är särskilt känsliga för klimatförändringarna. Kalfjällsområdena i Sverige förväntas minska kraftigt när trädgränsen höjs. Tillväxten av trädslag som tall och gran förväntas öka till följd av den utökade vegetationsperioden (Miljödepartementet 2007, Klimatanpassningsportalen 2013).

Den förväntade medeltemperaturen (upp till 4 °C) i Storumans kommun år 2050 kan jämföras med dagens medeltemperatur i södra Dalarna. Kommunens medeltemperatur år 2100 (upp till 6°C) kan jämföras med dagens medeltemperatur i Södermanland. (SMHI 2013c)

6 Konsekvenser för samhällen och människor

Naturolyckor och andra effekter av klimatförändringarna får i sin tur olika indirekta konsekvenser för samhälle och människor. Den här rapporten redovisar konsekvenser för:

- Kommunikationer (kap 7)
- Bebyggelse och kulturmiljöer (kap 8)
- Tekniska försörjningssystem (kap 9)
- Hälsa (kap 10)
- Näringsliv (kap 11)

I kapitel 7-11 beskrivs inledningsvis i respektive kapitel hur samhällen och människor kan påverkas på en övergripande nivå. Därefter beskrivs mer specifika förutsättningar och konsekvenser för Storumans kommun.

Inträffade händelser samt risker och möjligheter som redovisas har hämtats från olika rapporter och från resultatet av workshopen den 15 oktober 2013. Konsekvensbedömningar är också gjorda utifrån underlag för risker för översvämningar, ras, skred och erosion.

6.1 Kommunens ansvar och möjligheter

Klimatförändringarna påverkar alla delar av samhället i olika grad. Vissa verksamheter inom kommunen, som VA och räddningstjänst, påverkas redan med dagens klimat av olika väderhändelser och är direkt berörda av ett förändrat klimat. Andra verksamheter, som omsorg och skola, påverkas i nuläget mest av problem med infrastruktur och eltillförsel. I ett varmare och blötare klimat kan de dock påverkas på nya sätt, till exempel av värmeböljor.

Nedan följer en lista på verksamheter som kan vara mer eller mindre berörda.

- Avfallshuvudmän
- Beredskaps- och räddningstjänst
- Elförsörjning
- Fastighetsförvaltning
- Finans och försäkring
- Fjärrvärmeanläggningar
- Fysisk planering
- Infrastruktur (flygfält, hamnar, järnvägar och vägar)
- Kommunikationssystem (fast tele, mobil tele, TV och radio)
- Miljöskydd (koll på bland annat förorenade områden)
- Omsorg
- Park- och naturområdesförvaltning
- Sjukhus och vårdanläggningar
- Skolor och barnomsorg
- Strategi och utveckling
- Vatten- och avloppsanläggningar och nät

Det finns även aktörer utanför den kommunala organisationen som det finns stora fördelar att samarbeta med kring klimatförändringarna. Näringsliv, landsting, länsstyrelse, Trafikverket och andra kommuner är mycket viktiga att samarbeta med för att fånga upp och adressera problem och möjligheter, så att samhället sammantaget kan hantera dem på bästa sätt. Det kan också finnas andra organisationer som bör vara delaktiga.

6.2 En kommunledningsfråga

Eftersom klimatet är en kommunövergripande fråga så är det viktigt att det finns en förankring och ett engagemang på kommunledningsnivå. Det bör finnas utrymme både för information och diskussion om vad klimatförändringarna kan innebära för kommunen. Den här rapporten är ett stöd i ett fortsatt arbete kring hur kommunen bäst undviker stora problem och tar tillvara de möjligheter som klimatförändringarna kan innebära. Kommunledningen bör se till att en analys görs av vilket stöd de olika verksamheterna behöver.

Kommunen har ett antal styrdokument som kan användas som stöd och styrning i klimatanpassningsarbetet. Exempel på det är översiktsplan, detaljplaner och risk- och sårbarhetsanalys. Vid behov kan en separat klimatanpassningsplan tas fram. Den bör då på ett tydligt sätt visa hur den kompletterar och samverkar med andra planer och program.

7 Kommunikationer

I det här kapitlet beskrivs klimatförändringarnas effekter på kommunikationer, dvs. vägar, järnvägar och broar. Klimatförändringarnas påverkan på transportsystemen kommer enligt Klimat- och sårbarhetsutredningen (Miljödepartementet 2007) att bli betydande. Den ökande nederbörden och höga flöden för med sig en ökad risk för översvämningar, bortspolning av vägar- och järnvägar, skadade broar och allmänt ökade risker för ras, skred och erosion.

Järnvägsnätet drivs till stor del på el och är därmed kraftigt beroende av ett fungerande elsystem. Slås detta ut på grund av naturolyckor såsom t.ex. översvämningar påverkas alltså även järnvägskommunikationerna. Ett varmare klimat kan få både positiva och negativa konsekvenser på järnvägarna. Risken för rälsbrott minskar med de mildare vintrarna samtidigt som solkurvor och underhåll på somrarna ökar i ett varmare klimat. Om det blir intensivare vindar kan de komma att påverka järnvägssystemet i allt högre grad genom stormfällning vilket hindrar framkomsten och påverkar kraftmatningen.

En ökad temperatur kommer innebära färre vägskador orsakade av tjäle medan värme- och vattenbelastningsrelaterade skador kommer att öka. Minskade snödjup i terrängen kommer för Västerbottens del innebära att marken blir mindre ”isolerad” under vinterhalvåret vilket gör att tjälen kan gå längre ner. För öppna markytor, såsom vägbanor, råder det motsatta och såväl säsongen för tjäle som tjäldjupet förväntas minska på grund av ökande temperaturer och kortare vinter (SGI 2011). Om man använder tjälen som en resurs för vägens bärighet kan dessa vägar i framtiden kräva ett större underhåll, det gäller framförallt plogade grusvägar och skogsbilvägar.

Högre temperaturer och grundvattennivåer ger ökande spårbildning genom deformation. På de flesta vägar i Sverige med normala trafikflöden bedöms underhållet för spårbildning öka med 5 procent. I norra Sverige bedöms underhållet för spårbildning på vägar med låga trafikflöden istället minska med 5 procent (Miljödepartementet 2007). Kommunernas kostnader för drift och underhåll kommer dock förmodligen totalt sett bli högre i norr (Arvidsson m.fl. 2012).

Översvämningar av vägar och vägunderfarter förväntas öka i hela landet. Förutom de direkta konsekvenserna för trafiken innebär detta även risk för personsador och ett ökat underhållsbehov på grund av bärighetsskador (Miljödepartementet 2007). Översvämningar i

städer orsakas ofta av korta intensiva regn när det lokala dagvattensystemet inte klarar av att leda bort vattenmängderna. I många fall sker bortspolning av vägar där vatten dämmer upp vid trummor på grund av otillräcklig kapacitet eller för att trumman satt igen av skräp, grenar, löv och annat som vattnet fört med sig.

Väg- och järnvägsnätet i Västerbotten är att beteckna som glest vilket innebär en ökad sårbarhet eftersom omledningsmöjligheterna vid skador är få. Inne i de större samhällena är de lokala omledningsmöjligheterna bättre men få omledningsmöjligheter finns för de regionala kommunikationerna. Järnvägsnätet i norra Sverige är till största del enkelspårigt vilket innebär att järnvägstrafiken är mer sårbar här än i andra delar av landet. Anpassningar och åtgärder bör prioriteras där det redan i dagens klimat finns svagheter i transportsystemet.

7.1 Konsekvenser specifikt för Storumans kommun

7.1.1 Vägnätet i Storumans kommun

Det kommunala vägnätet i Storumans kommun är utspritt på orterna Gunnarn, Storuman (Figur 18), Stensele (Figur 19), Tärnaby och Hemavan (Kjellsdotter 2013). Huvuddelen av de kommunala vägarna återfinns i huvudorten Storuman. Som kan ses i Figur 18 går även europavägarna E45 och E12 genom orten. Detta gör Storuman till en viktig knutpunkt för de regionala transporterna.



Figur 18. Omfattning av det kommunala vägnätet i Storuman samt större statliga vägar som löper genom orten (Trafikverket 2013)



Figur 19. Omfattning av det kommunala vägnätet i Stensele samt större statliga vägar som löper genom orten (Trafikverket 2013)

7.1.2 Riskområden i dagens klimat

Översvämning av vägar och järnvägar

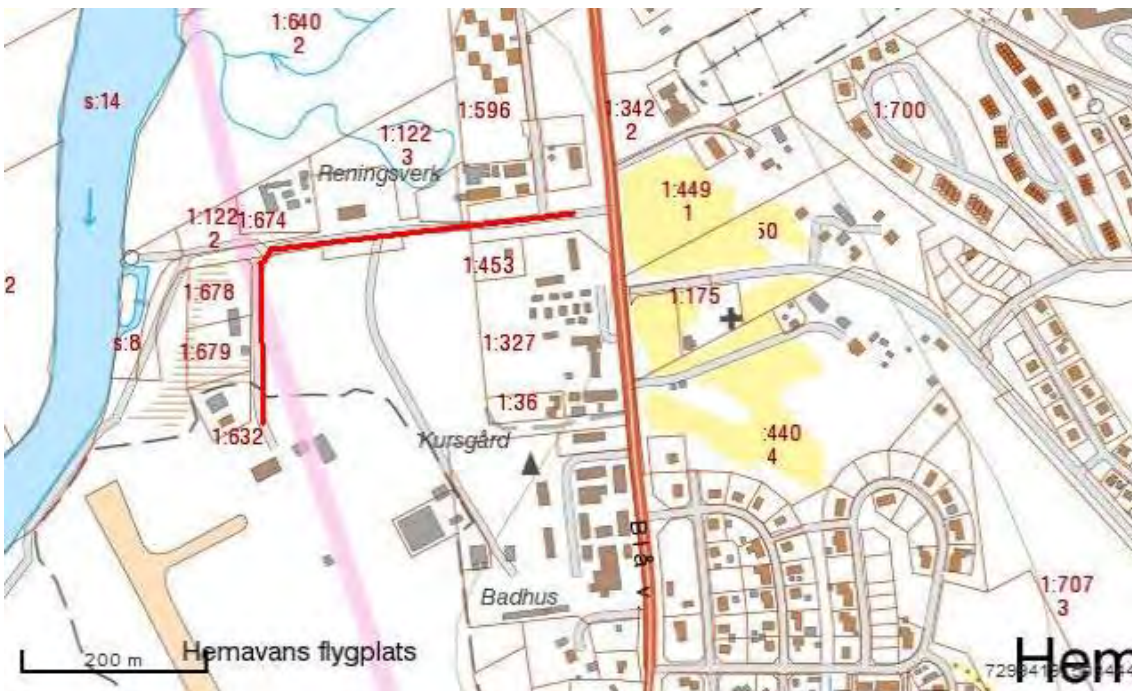
Följande kommunala vägar ligger i eller i närheten av områden som vid extrem väderlek kan riskera att drabbas av översvämning (Kjellsdotter 2013):

- Utförsvägen (väg till reningsverk) i Stensele
- Del av Bjursvägen i Stensele (Figur 20)
- Del av Lupnäsvägen i Stensele
- Lokgränd i Storuman
- Älvstigen i Hemavan (Figur 21)

Älvstigen ligger i ett känsligt område eftersom dagvatten från bebyggelse i områdena ovanför förs vidare till recipienten (Remissvar 2013). E12:an som löper längs med Umeälven går nära eller igenom översvämningsskaterade områden på ett flertal ställen och kan därmed riskera att drabbas vid höga flöden.



Figur 20. Bjursvägen i Stensele (Kjellsdotter 2013)



Figur 21. Älvstigen i Hemavan (Kjellsdotter 2013)

Ras, skred och erosion

Det finns en hög risk för moränskred och slamströmmar i Storumans kommun, framförallt i brant terräng såsom i Hemavan och Tärnaby. Enskilda eller statliga vägar som ligger nedströms branta slänter kan därför drabbas av dessa markrörelser vid exempelvis intensiva regn. Inga

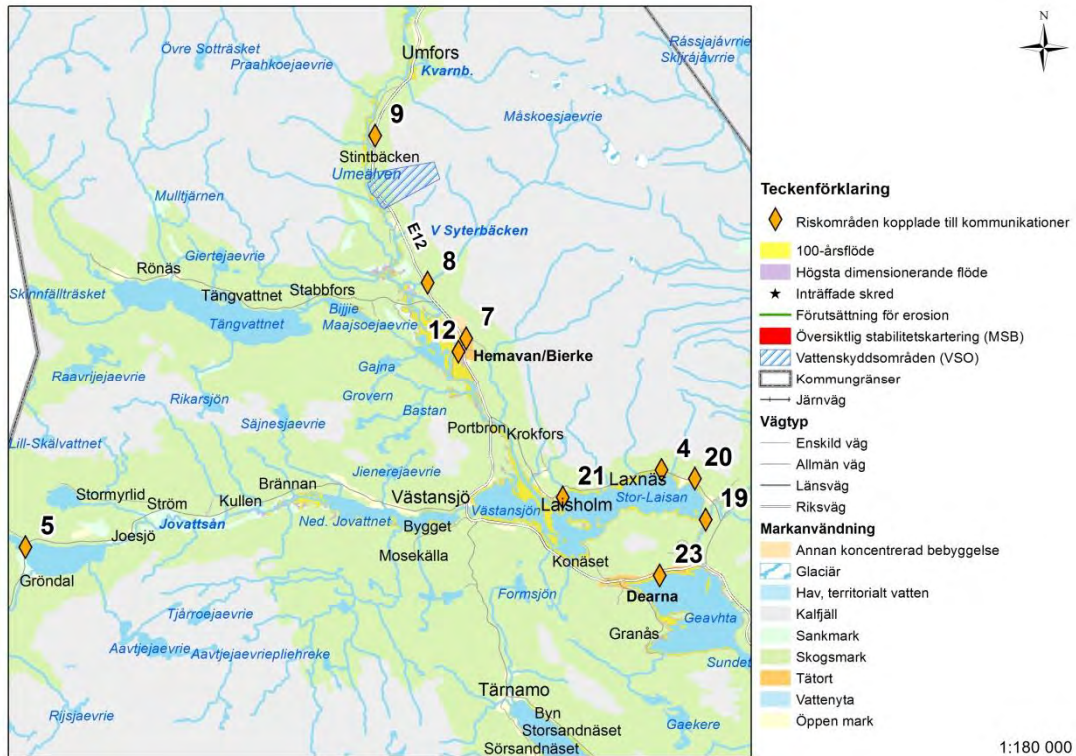
befintliga vägar har identifierats som särskilt utsatta. I området kring Mortsbäcken i Hemavan, Hemavan Björkfors, har de geotekniska förutsättningarna och risken för ras och skred utretts för att bedöma behov av åtgärder vid nyexploatering (Tyréns 2012). Utredningen ger exempel på åtgärder och metoder för att säkerställa god avrinning och minska risken för dämningseffekter och därigenom minska risken för ras och skred. Risken för ras och skred ökar även tillfälligt i samband med schaktningsarbeten, något man bör ta hänsyn till i byggskedet. Man framhåller t.ex. att ”skador på ytvegetationen från entreprenadmaskiner i områden med brant lutning och utanför planerade byggnadsytor och vägar måste minimeras så att inte vatten kan kanalisera i dessa med erosionsrisk som följd” och att framschaktade ytor ska återställas och erosionsrisk för att inte stabiliteten i området ska påverkas negativt (Tyréns 2012).

Resultat från workshop

Vid workshopen den 15:e oktober pekades riskområden ut kopplat till kommunikationer. Deltagarna ombads identifiera både sådant som har hänt eller som kan komma att hända i ett förändrat klimat. I Figur 22, Figur 23 och Figur 24 visas utpekade problemområden kopplade till naturolyckor t.ex. översvämningar eller ras och skred. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1.

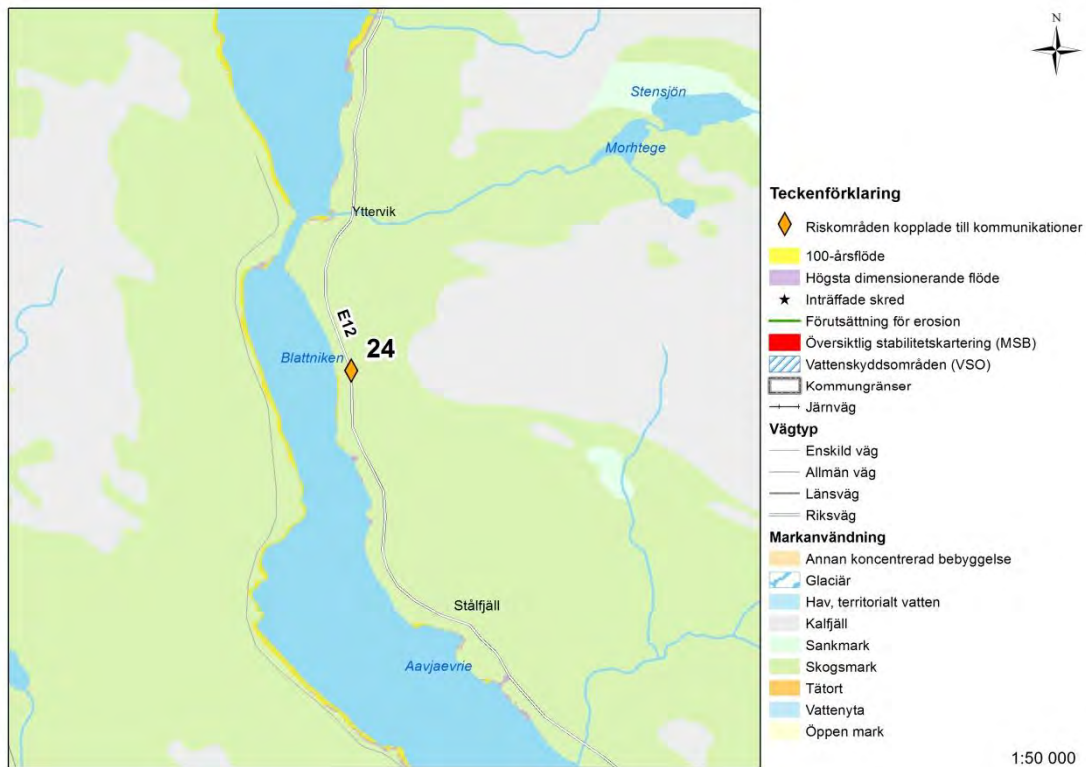
Många av avbrotten i kommunikationerna har skett i samband med vårfloden. Vid vårfloden 2010 skadades flera vägar runt om i fjällkedjan på grund av en kombination av snabb snösmältning och regn. En väg som inte tidigare hade översvämmats ställdes under vatten (punkt 4). Även inne i Hemavan översvämmades en väg (punkt 7). Höga flöden i V Syterbäcken ledde till att E12:an översvämmades strax norr om Hemavan (punkt 8). I höjd med Stintbäcken fick en väg stängas av på grund av översvämning (punkt 9). En hängbro på en vandringsled vid Stor-Laisan drogs också med av de stora vattenmängderna (punkt 19). Flygplatsen i Hemavan har också drabbats av ett flertal översvämningar (punkt 12).

Inne i Tärnaby har skred med jord och vatten förekommit vid Prästgårdsvägen som går längs med skidbacken (punkt 23). Statoil ligger nära det påverkade området men har hittills inte drabbats. Längre österut, där väg 1116 korsar över Öv. Jovattnet, rasade vägen i samband med vårfloden 2010 (punkt 5).



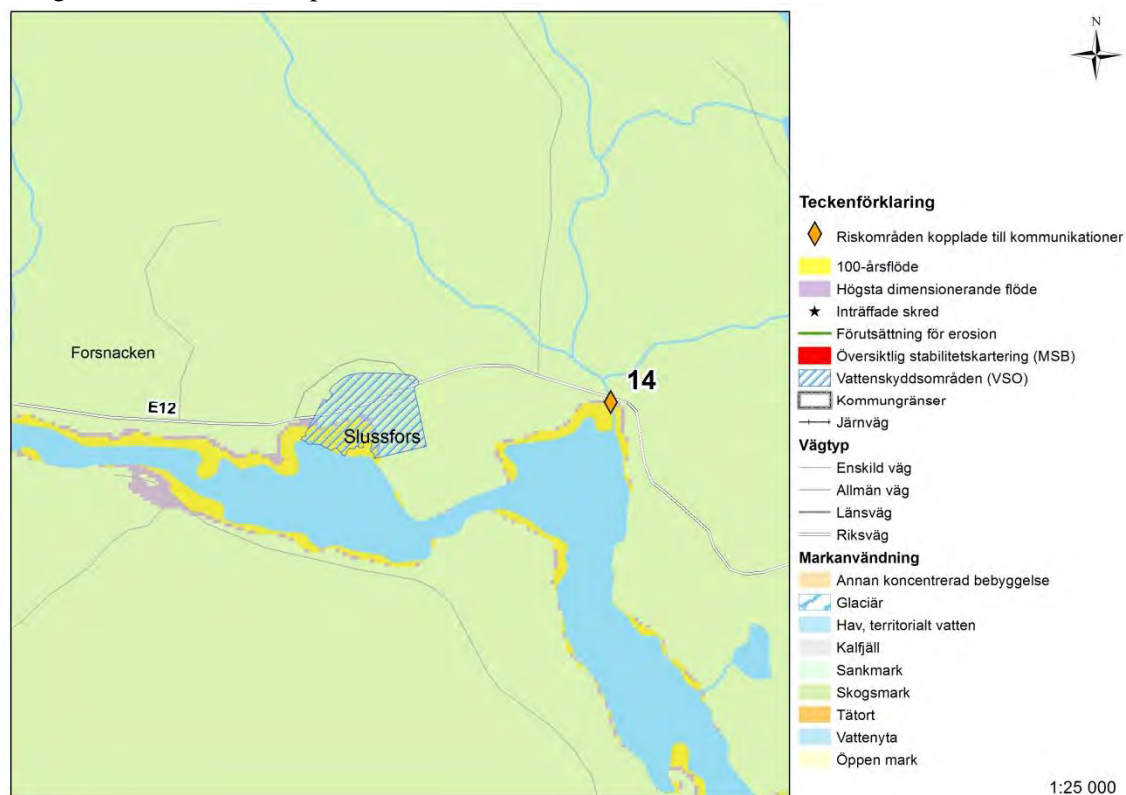
Figur 22. Identifierade riskområden för kommunikationer omkring Hemavan och Tärnaby (Workshop 2013)

Strax söder om Yttervik har vatten runnit över E12:an vid såväl snösmältning som vid nederbörd (punkt 24).



Figur 23. Identifierat riskområde för kommunikationer (Workshop 2013)

Vid höga flöden i Umeälven blir det problem vid bron strax öster om Slussfors på E12:an och hastigheten måste sänkas (punkt 14).



Figur 24. Identifierat riskområde för kommunikationer (Workshop 2013)

7.1.3 Risker och möjligheter i ett förändrat klimat

Översvämning av vägar och järnvägar

Det är svårt att uttala sig om översvämningsriskerna generellt kommer att öka eller minska i Storumans kommun. 100-årsflödet i Umeälven väntas minska alltmer mot slutet av århundradet. Det lokala 100-årsflödet, i mindre vattendrag och åar, väntas också minska mot slutet av århundradet. Det indikerar att översvämningsrisken vid stora flöden i dessa vattendrag minskar i ett förändrat klimat.

Samtidigt kan ett förändrat nederbördsmönster med ökade nederbördsmängder under höst, vinter och vår, med mellan 10-40 procent för Storumans kommun, komma att öka riskerna för översvämning i vattendrag samt inne i samhällen. Framför allt ökad och intensivare sommar- och höstnederbörd kan orsaka översvämningar, såväl utanför som inne i samhällen. Detta kan få konsekvenser på vägtrummor samt vägar och broar som korsar eller löper längs med vattendrag i kommunen.

Ett varmare klimat innebär att vårfloden kommer att minska samt att den inträffar tidigare på året. Det kan komma att innebära färre vägskador i samband med vårfloden. Samtidigt kan det också innebära en snabbare snösmältning på våren, vilket även fortsättningsvis kan orsaka höga flöden och problem med isproppar. Vägar och broar som korsar vattendrag kan då bli mer utsatta.

Sammanfattningsvis anses risken för avbrott på det kommunala vägnätet till följd av översvämning vara liten. Endast ett fåtal kommunala vägar i Storumans samhälle anses ligga inom områden som kan översvämmas.

Ras, skred och erosion

Ett förändrat klimat kommer för Storumans kommun bl.a. innebära intensivare sommarnederbörd samt ökad nederbörd på hösten då marken ofta är mättad och grundvattennivåerna högre. Ökade yt- och grundvattenflöden i samband med klimatförändringarna kan därför leda till en ökad risk för moränskred och slamströmmas. Detta kan innebära en ökad risk för avbrott och skador på vägar som ligger inom riskområden redan i dagens klimat. Nya riskområden kan också uppstå som inte tidigare har upplevt problem.

Som nämnts tidigare förväntas årsmedelvattenföringen i länets älvar att öka med upp till 25 procent fram till slutet av århundradet. Den största skillnaden sker på hösten med fler och högre flödestoppar. Det kan innebära att erosionen längs vattendrag vid kontinuerlig erosion orsakat av höga flödestoppar ökar, vilket i sin tur kan leda till en ökad frekvens av ras- och skred. Ökad erosion i områden som inte skyddas av erosionsskydd kan minska markens stabilitet. Detta kan i sin tur leda till minskad bärighet längs med nya och oförutsedda sträckor av vägar som löper längs med Umeälven.

Det kan även finnas förutsättningar för ras och skred i andra delar av kommunen som hittills inte kartlagts men som kan komma att påverka kommunikationerna.

Varmare klimat

Storuman förväntas få kortare vintrar med ca 35-60 färre snö dagar fram till år 2100. Det i kombination med en markant temperaturökning förväntas leda till att fjällkommunerna och inlandskommunerna, däribland Storuman, kommer se en oförändrad eller viss ökad frekvens av antalet nollgenomgångar. Plogade och därmed oisolerade vägar är särskilt utsatta för en ökad frekvens av nollgenomgångar eftersom det innebär att vägbanan fryser fler gånger. Vid varje fryscykel ökar risken för tjälskador på vägarna. Högre frekvens av nollgenomgångar innebär fler tillfällen med halka vilket leder till att användningen av vägsalt eller annan halkbekämpning ökar. Betongkonstruktioner är särskilt utsatta eftersom såväl vägsalt som snabba temperaturväxlingar har en nedbrytande effekt på betongen. Ökad användning av vägsalt kan även få effekter på lokal natur och försämra dagvattenkvaliteten.

Det varmare klimatet kan dock också föra med sig positiva effekter. Genom att vintersäsongen blir allt kortare minskar behovet av dubbdäck, vilket i så fall minskar slitaget av vägbanan.

Resultat från workshop

Omkring Stor-Laisan identifierades ett antal områden med risk för översvämning och ras och skred. På sjöns östra sida går en bro som skulle kunna undermineras vid höga flöden (punkt 20, Figur 22). I det västra området av sjön finns en generell risk för översvämning (punkt 21, Figur 22).

Deltagarna uppmärksammade även att det går mycket transporter genom kommunen, t.ex. fisktransporter mellan Norge och Ryssland. Transport sker både med tåg och med lastbil. Även om tågtrafiken har ökat är den fortfarande liten i jämförelse med transport via lastbil.

I övrigt identifierades inga ytterligare risker eller möjligheter för kommunikationssystemen i ett förändrat klimat förutom de som redan finns i dagens klimat.

7.2 Behov av åtgärder

Det är viktigt att klimatanpassningen av kommunala vägar integreras i den kommunala planeringen och att åtgärder implementeras i det kontinuerliga arbetet med drift och underhåll. Genom att specialinrikta insatser mot områden som redan idag är sårbara ökar systemens robusthet och förmåga att stå emot effekterna av ett förändrat klimat. Regelbundna kontroller av känsliga vägvagnsnitt eller vägtrummor kan vara värdefulla och innebära att ett potentiellt problem avvärs innan olyckan är framme. I klimatanpassningsarbetet ingår även att ha en väl fungerande nödberedskap som kan hantera extrema väderhändelser, eftersom dessa väntas bli allt vanligare i ett förändrat klimat (Arvidsson m.fl. 2012). I Figur 25 visas hur drift och underhåll generellt kan bidra med klimatanpassning inom fyra olika klimateffektsområden, dvs. temperatur, nederbörd, snö och vind.



Figur 25. Översikt över klimatförändringarna som påverkar vägtransportssystemen, de specifika klimateffekterna som förväntas påverka samt exempel på klimatanpassningsåtgärder (Arvidsson m.fl. 2012)

Här nedan följer utvalda exempel på specifika åtgärdsförslag för riskområden i Storumans kommun som identifierats i den här studien.

Eftersom delar av vägnätet i Hemavan och Tärnaby, exempelvis Prästgårdsvägen, ligger i ett område med skredkänslig mark är det viktigt med regelbunden kontroll och underhåll av asfaltsbeläggningen. Vatten kan leta sig in i vägens överbyggnad via sprickor i asfalten vilket kan minska vägens bärighet. Sprickor i asfalten kan också vara ett tecken på rörelser i marken. Regelbundna kontroller bör utföras och dokumenteras. Uppstår upprepade problem med sprickor på vägarna kan det vara befogat att ta in en geotekniker för att bedöma riskerna och ev. behov att stabiliserande åtgärder.

En av de enklaste åtgärderna som kan göras för att undvika vägras i samband med översvämningar är att säkerställa att älv- eller sjövattnet rinner undan när vattennivån sjunker.

Genom att införa en regelbunden kontroll och rensning av vägtrummor kan risken minska för att dessa sätter igen. I de områden där vägtrummor hindrar vattenflödet kan det eventuellt bli aktuellt att byta ut dessa mot större trummor. Detta kan kräva kompletterande utredningar.

Avbrott i kommunikationerna längs E12:an bör ses som särskilt allvarligt eftersom vägen är en viktig transportled och omledningsmöjligheterna är små. Det åligger dock Trafikverket och inte kommunen att vidta åtgärder för att minska riskerna och anpassa E12:an och andra statliga vägar för ett ändrat klimat. Även om underhåll och eventuell klimatanpassning av vägarna inte åligger kommunen bör man ändå vara medveten om riskerna. Genom att upprätta en aktiv dialog med Trafikverket samt utarbeta en beredskapsplan med Räddningstjänsten kan riskerna minimeras för större avbrott i kommunikationerna. Den Risk och Sårbarhetsanalys (RSA) som kommunen tog fram 2012 är ett bra dokument att utgå från i detta arbete.

8 Bebyggelse och kulturmiljöer

Bebyggelse och kulturmiljöer kan drabbas av skador till följd av översvämningar, ras, skred och erosion. Strandnära bebyggelse vid älvstränder kan drabbas av vattenskador vid höga flöden i älven. Vid extremt höga flöden kan byggnader skadas allvarligt och till och med spolats bort. Detta kan även orsaka ras och skred om bebyggelsen ligger på skredkänslig mark. Bebyggelse som ligger i lågpunkter kan drabbas av översvämningar vid kraftig nederbörd då vattenmängderna överskrider avloppssystemets kapacitet att avleda dagvattnet. I områden med kombinerade avloppssystem, d.v.s. där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledning, kan källare översvämmas. Detta kan inträffa när kombinerade ledningar blir överbelastade och avloppsvatten trycks upp baklänges i servisledningarna och rinner ut inne i källare. I ett duplicerat avloppssystem avleds dagvattnet i separata ledningar. I båda fallen kan nederbörds mängderna överskrida det dimensionerande flödet och översvämning på mark kan uppstå.

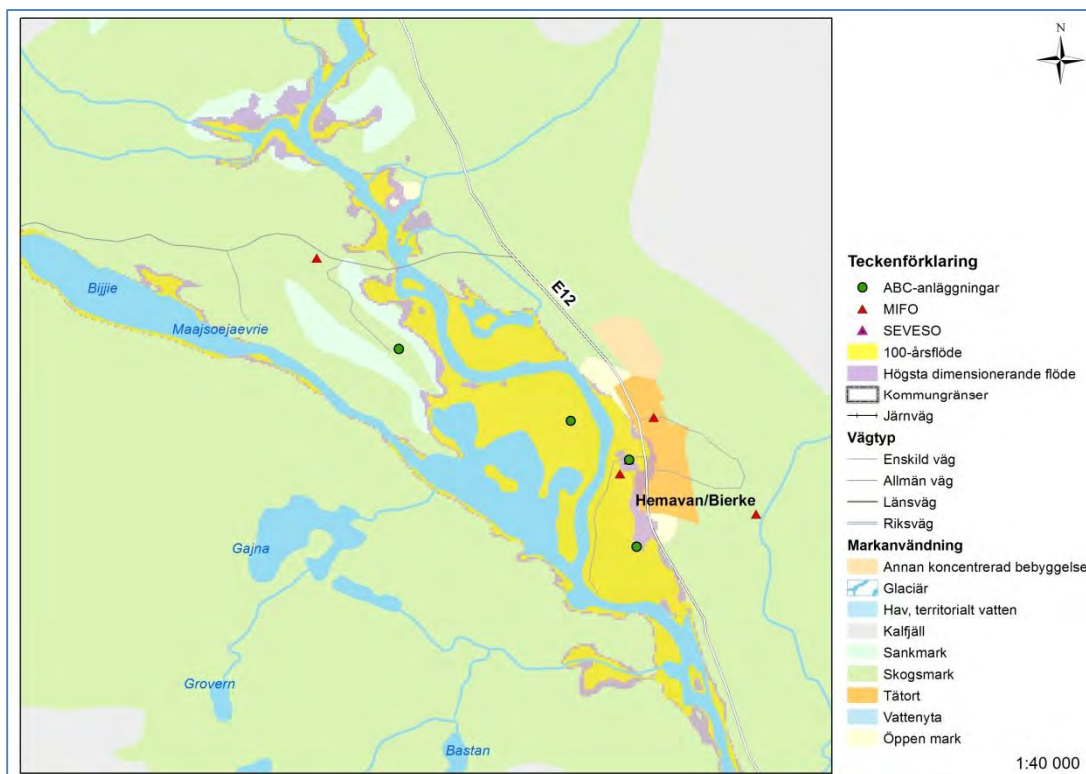
Byggnader och kulturminnen kan även påverkas av ett varmare och blötare klimat genom större risk för fuktskador, tillväxt av mögel och kvalster samt ökad nedbrytning av byggnadsmaterial. Kylbehovet kan öka, samtidigt som uppvärmningsbehovet minskar.

8.1 Konsekvenser specifikt för Storumans kommun

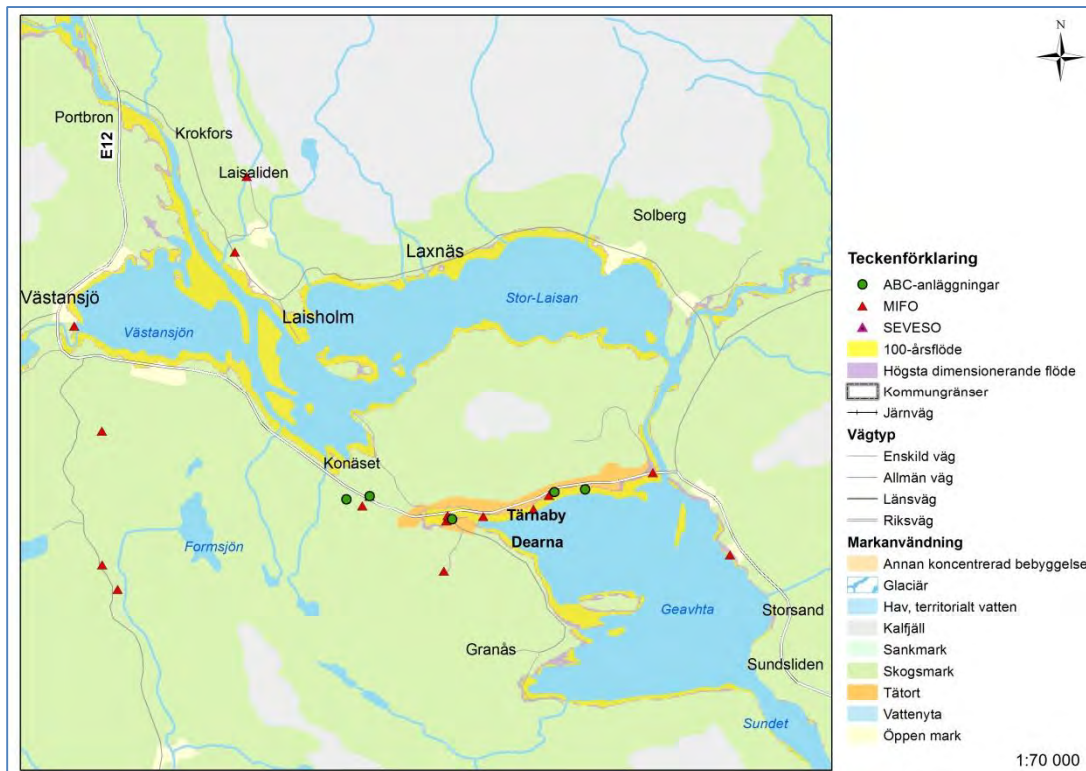
8.1.1 Riskområden i dagens klimat

Översvämningar

MSB har gjort en översiktlig översvämningsskartering längs Umeälven. Skarteringen visar översvämningsszoner vid 100-årsflöde och för beräknat högsta flöde. Hemavan, som ligger längs med Umeälven har i en tidigare sammanställning pekats ut som särskilt översvämningsskärslig (SGI 2011). Enligt översvämningsskarteringen kommer bebyggelse i Hemavana att översvämmas vid 100-årsflöde och dimensionerande flöde. Se Figur 26. Inom de områden i Hemavan som riskerar att översvämmas vid 100-årsflöde finns Hemavans avloppsreningsanläggning, Hemavans och Tärnafjällens flygplats.

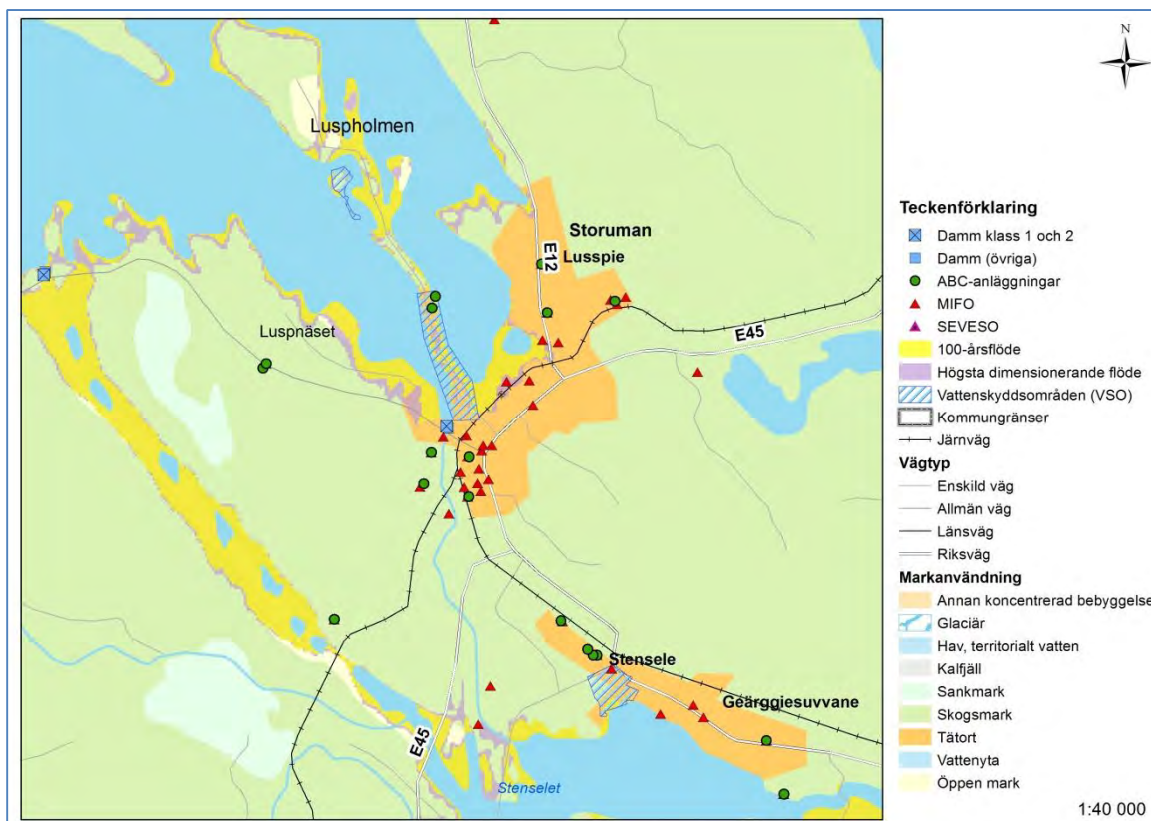


Figur 26. Områden vid Hemavan som översvämmas vid 100-årsflöde och dimensionerande flöde (MSB)



Figur 27. Stränder längs Umeälven som översvämmas vid områdena kring Tärnaby (MSB).

Inom det område i Tärnaby samhälle som översvämmas vid 100-årsflöde finns verksamheter som riskerar att orsaka föroreningsspridning vid översvämning; bensinstationen Statoil, åkeriet Nederberg & Son AB, flygplats för sjöflyg vid Gäuta samt Tärnaby avloppsreningsverk.



Figur 28. Områden vid Storumans och Stenseles tätorter vid 100-årsflöde och dimensionerande flöde.

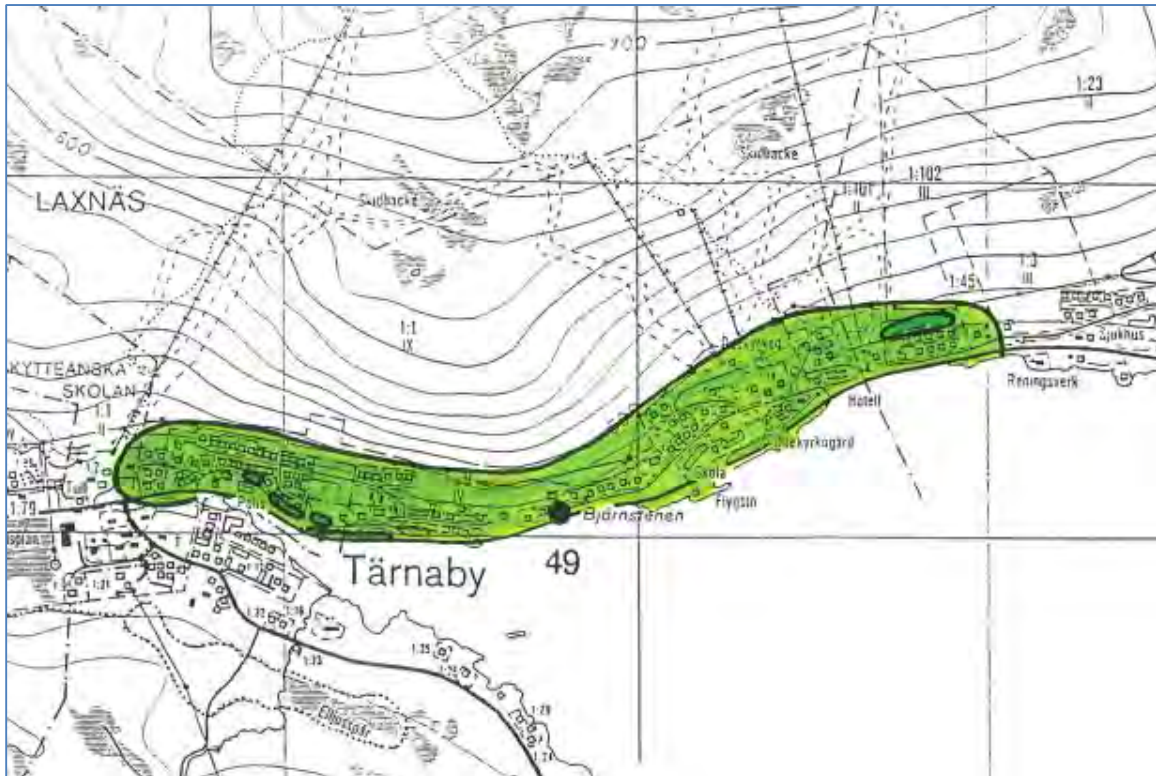
Inom område i Storumans tätort ligger ett lokstall med oljedepå inom område för översvämning vid dimensionerande flöde.

Det finns även enstaka strandnära bebyggelse i Hemavan, Slussfors och Åskiljeby som kan drabbas av översvämning enligt karteringen. I rapporten "Landsbygdsutveckling i strandnära lägen (LIS-områden)" som tagits fram av Storumans kommun finns en mer detaljerad redogörelse för vilka orter som ligger inom område för översvämning vid 100-årsflöde och dimensionerande flöde.

Ras, skred och erosion

En översiktlig stabilitetsutredning bebyggda områden i Tärnaby och Hemavan, i Storumans kommun utfördes av Räddningsverket 1998.

Tärnaby ligger längs Gäutajaur's norra strand. E12:an löper längs stranden genom större delen av samhället. Höjdskillnaden inom undersökningsområdet är ca 70 meter med branta slänter. Lutande träd förekommer i slänterna vilket tyder på kryprorelser i slänterna.



Figur 29. Undersökningsområde i Tärnaby med avseende på översiktlig stabilitetskartering (Räddningsverket 1998).

Hemavan ligger längs Umeälven vid Ahasjön. Den permanenta bebyggelsen ligger längs E12:an. Fritidsbebyggelse och hotell ligger i slutningen. Höjdskillnaden inom undersökningsområdet är 100 meter med branta slänter. Lutande träd förekommer i slänterna. Områdena i Tärnaby och Hemavan har rörelser bland annat på grund av höga grundvattentryck samt tjäl-rörelser. De ytliga jordlagren får då en flytjords-tendens med mycket låg hållfasthet.

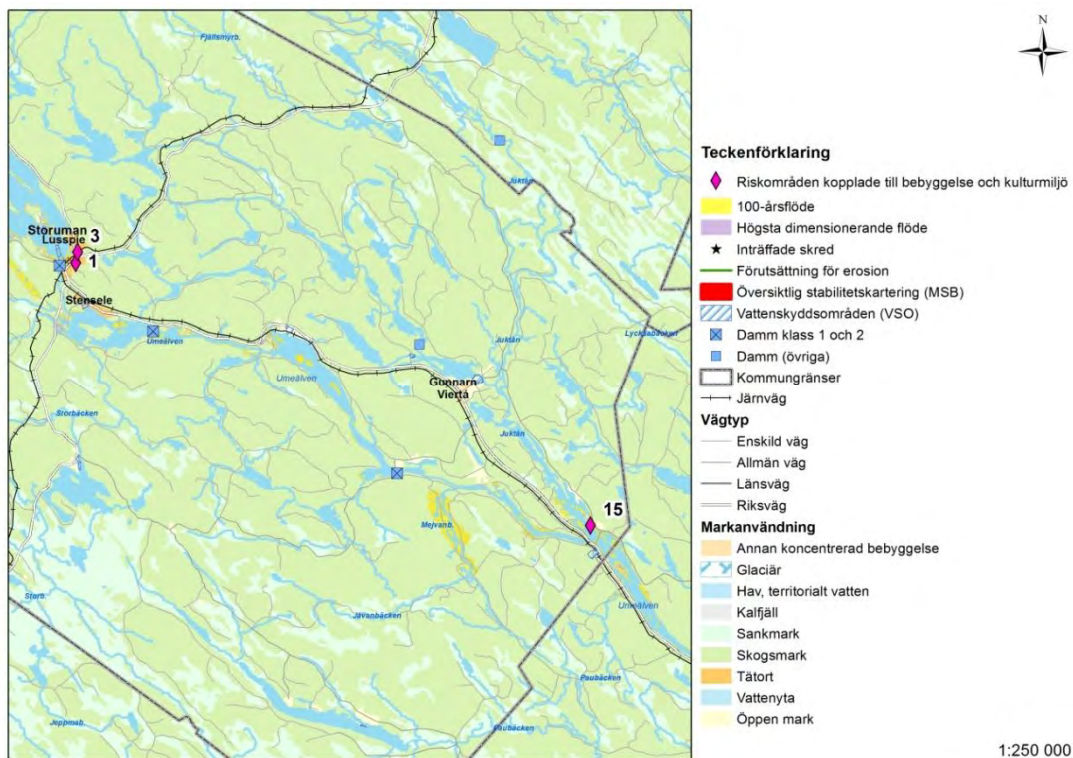


Figur 30. Områden i Hemavan som undersökts med avseende på översiktlig stabilitetskartering (Räddningsverket 1998)

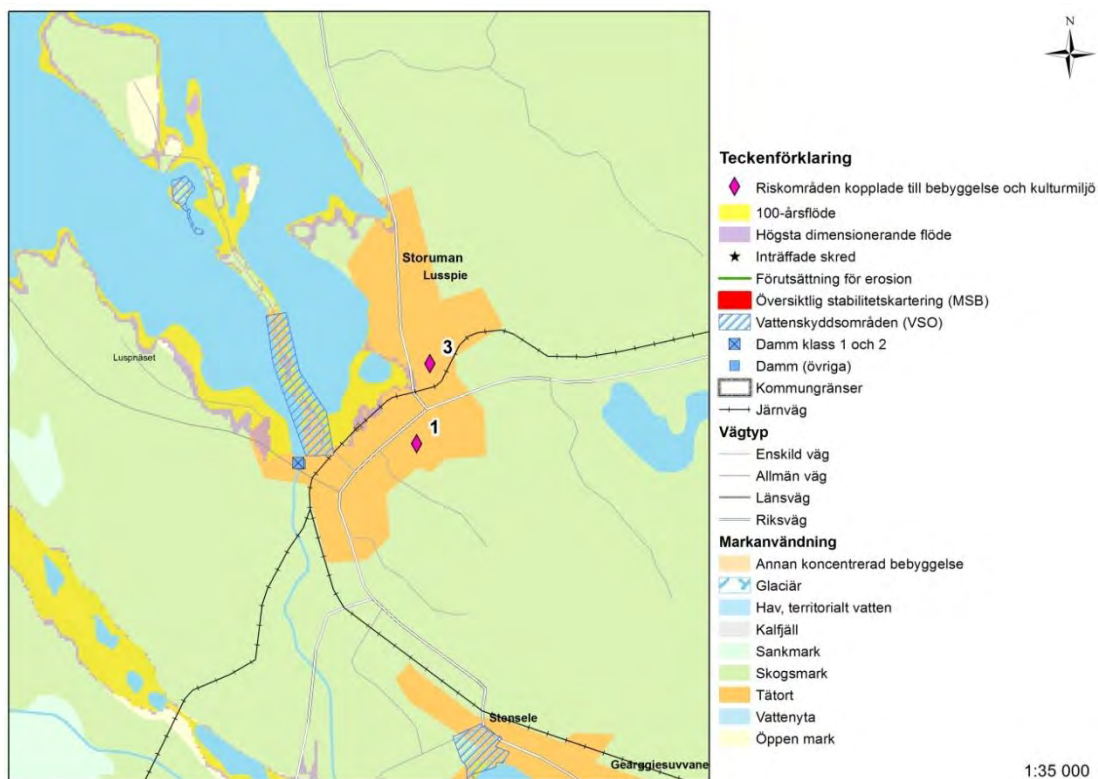
I SGI (2011) har man sammanställt de älvsträckor längs med Umeälven som har geologiska förutsättningar för erosion. Inventeringen visar att ingen förutsättning för erosion finns längs älven där den rinner genom Storumans kommun. Erosion kan dock uppstå längs med reglerade vattendrag på grund av kraftiga flödesvariationer.

Resultat från workshop

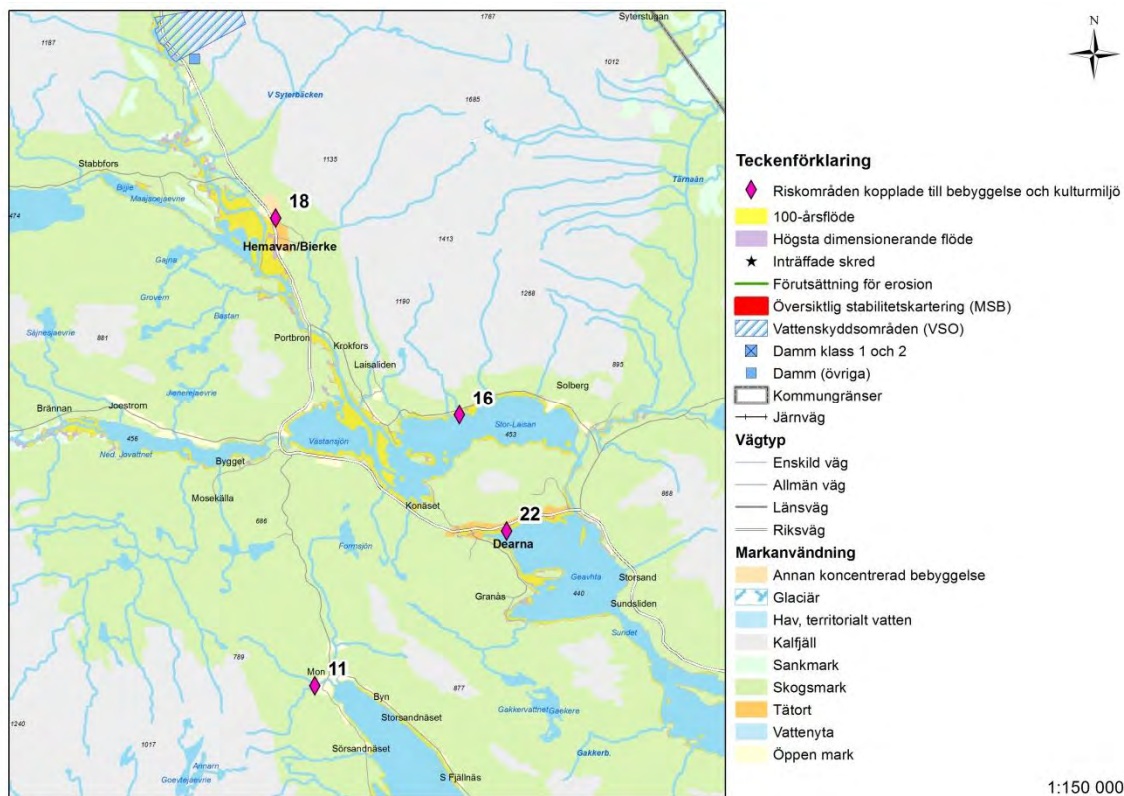
I Figur 31 och Figur 32 visas riskområden kopplade till bebyggelse och kulturmiljö som framkom vid workshop med kommunen. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1. Vid vårfloden 2010 översvämmades en sjukstuga, se punkt 1. Orsaken var underdimensionerat dagvattensystem och skogsavverkning. Åtgärder har vidtagits i dagvattensystemet och invallnings utrustning för extrema flödessituationer har köpts in. Vid vårfloden 2010 orsakade även översvämning av skolområde och skolans källare, se punkt 3. Fritidsbebyggelse har drabbats av översvämningar vid ett flertal tillfällen i punkt 15.



Figur 31. Identifierade riskområden för bebyggelse och kulturmiljö i kommunen kopplat till översvämning i Storuman kommun. (Workshop 2013)



Figur 32. Identifierade riskområden för bebyggelse och kulturmiljö i kommunen kopplat till översvämning i Storuman stad. (Workshop 2013)



Figur 33. Identifierade riskområden för bebyggelse och kulturmiljö i kommunen kopplat till översvämning i området kring Hemavan. (Workshop 2013)

I Figur 33 visas riskområden kopplade till bebyggelse och kulturmiljö som framkom vid workshop med kommunen. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1. Vid vårfloden 2010 drabbades uppfarter av översvämning i punkt 11, jordskred och översvämningar inträffade i punkt 16 där förråd drogs med i vattenflödet. I Hemavan, punkt 18 finns skredrisk i ett sportstugeområde. Kommunen har åtgärdat hus efterhand att de har drabbats av skador. I Dearn, punkt 22, finns ett område som ofta svämmar över. En sjöstuga drabbas.

Inga risker för kulturmiljöer, kyrkliga kulturminnen eller byggnadsminnen identifierades under workshopen.

8.1.2 Risker i ett förändrat klimat

Översvämningar

De områden som idag har svämmat över kan även komma att översvämmas i ett framtida klimat. Eftersom medelvattenföringen kommer att öka risken för översvämning under höst och vinter kan även andra områden ligga inom risk för översvämning.

Ras, skred och erosion

De områden där det idag finns förutsättningar för ras, skred och erosion kommer även i ett framtida klimat att vara känsliga. Det kan även finnas förutsättningar för ras och skred i andra delar av kommunen som hittills inte kartlagts och som kan komma att påverka bebyggelse i ett förändrat klimat.

Kulturmiljö

Konsekvenser för kulturmiljövärden har analyserats genom att jämföra kartor över riksintresse för kulturmiljö med kartor och analyser över risker för översvämning, ras, skred och erosion. Även kyrkliga kulturminnen och byggnadsminnen har identifierats. Detta har kompletterats med diskussioner under workshoparna.

I Storumans kommun finns 7 kulturmiljöer av riksintresse. Dessa inkluderar allt ifrån samiska kulturmiljöer, till stenåldersboplatser och järnvägsmiljö. Vid Hemavan finns ett före detta deltaländ som översvämmades årligen före regleringen av Umeälven (Figur 34).



Figur 34. Översiktlig bild över det före detta deltaländet vid Hemavan (Länsstyrelsen Västerbotten okänt år)

Det finns 2 byggnadsminnen inom kulturmiljön i Storuman; Stationshuset i Storuman och Järnvägshotellet (Västerbottens museum okänt år). Dessutom finns 6 kyrkor i kommunen som är klassade som kyrkliga kulturminnen (Länsstyrelsen Västerbotten 2010). Gamla byggnader och bosättningar ligger dock ofta högt och påverkas därför sällan av översvämningar. Genom att studera översvämningsskarteringen för Storuman och Umeälven kan man dra slutsatsen att inga kulturmiljöer eller kulturbyggnader ligger inom översvämningsskänsliga områden.

Resultat från workshop

Inga risker eller möjligheter utifrån ett klimatförändringsperspektiv identifierades kopplat till bebyggelse och kulturmiljöer.

8.2 Behov av åtgärder

Strandnära bebyggelse

Planerings- och beslutsunderlaget för fysisk planering bör innehålla översvämningskarteringar och stabilitetskarteringar. I de områden nära Umeälven där det finns förutsättningar för skred, ras och erosion samt inom områden med liknande förhållanden behöver stabilitetsförhållandena utredas noga. Geotekniska undersökningar bör utföras innan byggande och andra åtgärder som innebär ökad belastning på marken eller höjd grundvattennivå vidtas. Inom områden med risk för skred, ras och erosion behöver tillfredsställande stabiliserande åtgärder vidtas innan de bebyggs.

En av de vanligaste orsakerna till erosion, såväl vid kusten som längs med vattendrag, är mänsklig aktivitet. Genom att anlägga erosionsskydd, piler och invallningar skyddas det lokala området men kan också innebära att erosionsproblematiken uppstår i ett annat område upp- eller nerströms. Det är viktigt att vara medveten om att de åtgärder som görs för att stabilisera strandkanter, med hjälp av t.ex. erosionsskydd, oundvikligen kommer att ändra transporten av sediment. Detta kan komma att innebära att ett närliggande område drabbas av erosion.

Åtgärder som behöver vidtas för att skydda strandnära bebyggelse från översvämning vid höga flöden och höga vattennivåer beror på hur tidigt ett flöde kan förutsägas och hur snabbt vattnet stiger. Snabba flöden och hastigt stigande vatten kräver permanenta lösningar. Åtgärder kan vidtas för att dämpa flödet genom ändrad hantering av reglering eller avledning till andra områden. Ett vattendrags avbördningskapacitet kan ökas genom en ökning av vattendragets tvärsnitt, ombyggnad av dammar alternativt att bygga ytterligare en fåra. Invallning av vattendrag kan göras för att skydda intilliggande bebyggelse. Det är viktigt att beakta att invallade områden längs vattendrag uppströms kan orsaka översvämningar nedströms.

Befintlig bebyggelse

Kommunen bör göra en mer detaljerad studie av de områden i Tärnaby och Hemavan som bedöms ha förutsättningar för skred, ras och erosion enligt den översiktliga stabilitetsutredningen (MSB 1998). Omfattande och långvariga observationer av grundvattenförhållandena bör utföras för att avgränsa problemområden samt för att föreslå rätt åtgärder.

Även andra områden i kommunen kan behöva undersökas för att kunna identifiera riskområden och vidta åtgärder för att undvika skador till följd av översvämning, ras, skred och erosion. Vissa preventiva åtgärder kan vara nödvändiga att utföra i dagens läge medan andra kan utföras vid ett senare tillfälle då bättre kunskap kommer att finnas om klimatets påverkan. Det är alltså möjligt att anpassa förstärknings- och anpassningsåtgärder och successivt öka skyddet mot översvämning, ras, skred och erosion. I vilken omfattning och i vilket tidsperspektiv som anpassningsåtgärder ska vidtas behöver studeras mer i detalj. Åtgärder som kan vidtas i områden med risk för ras, skred och erosion är beroende av förutsättningarna. Exempel på åtgärder är stödfyllning, schaktning, utflackning, förstärkning med cementpelare, sänkning av grundvattentryck, dräneringssystem, etablering av vegetation, dammar och kanalisering av strömfåror.

I ett framtida klimat behöver även översvämningsrisker till följd av skyfall beaktas. Dagvattenledningssystem dimensioneras normalt sett för 1-, 2-, 5- eller 10-årsregn beroende på om det är ett instängt område och/eller inom eller utanför stadsbebyggelse (Svenskt Vatten 2004). Vid kraftiga skyfall kommer ledningssystemets kapacitet för avledning att överskridas och lokala översvämningar kan inträffa. En analys av vattnets ytavrinningsväg, då ledningssystemet är fullt till följd av kraftig nederbörd, kan göras. Syftet är att klargöra vilka områden som drabbas och utifrån det vidta åtgärder för omledning av dagvattenflödet till områden som inte är över-

svämningskänsliga. I lågt belägna befintliga områden kan bebyggelsen behöva vallas in och dag- och dränvatten behöva pumpas bort från området.

Ny bebyggelse

Vid planering av nya områden är det viktigt att beakta framtida hydrologiska förutsättningar och markens långsiktiga användbarhet för bebyggelse. I områden där det finns risk för översvämningar finns olika klimatanpassningsstrategier att välja utifrån lokala förutsättningar och de mål som formuleras för området. Exempel på klimatanpassningsstrategier är: **reträtt** - som innebär att undvika att bygga på mark med risk för översvämning samt att låta mark svämmas över vid vissa tillfällen, **försvar** – som innebär att området skyddas genom till exempel invallning som stänger ute vattnet från bebyggelsen, **attack** – där man ser vattnet som en möjlighet och att ny arkitektur och konstruktionslösningar gör det möjligt att bygga inom riskområdet (Building Futures och ICE 2009).

Det säkraste sättet att undvika skador till följd av översvämning är dock att undvika att bygga inom riskområden för översvämning samt ras och skred. Vid översikts- och detaljplanering samt vid bygglovsprövning ska översvämningsrisker och risker för skred, ras och erosion beaktas. Nödvändig hänsyn bör tas till risker så att exploatering endast tillåts inom lämpliga områden med tillräckliga säkerhetsmarginaler. Det är viktigt att höjdsättning av mark och fastigheter vid planering av ny bebyggelse anpassas till högsta förväntade vattenstånd.

Kulturbyggnader

Löpande tillsyn och underhåll på kommunens kulturbyggnader krävs för att minska risken för fuktskador och tillväxt av mögel vilket kan bli allt viktigare i ett förändrat klimat. Kommuner och länsstyrelser bör ha det i åtanke i sina kulturmiljöprogram. Ökad nedbrytning av byggnadsmaterial kan också kräva ett ökat underhåll. Ett varmare klimat innebär också att uppvärmningsbehovet minskar, vilket kan vara gynnsamt för exempelvis kyrkor. Samtidigt kan kylbehovet under sommarhalvåret öka.

I Västerbottens är få kulturbyggnader skyddade och av dessa återfinns de flesta i kustregionen. Vissa kategorier, t.ex. samiska byggnader, är dessutom underrepresenterade eller saknas helt. För att ge en representativ bild av byggnadsbeståndet i länet skulle uppskattningsvis mellan 30 och 70 nya byggnadsminnen behöva inrättas (Naturvårdsverket 2013). Endast en liten del av den kulturhistoriskt värdefulla bebyggelsen kan dock skyddas genom byggnadsminnesförklaring, huvuddelen bör skyddas genom Plan- och bygglagen (PBL) (Naturvårdsverket 2013a). Byggnadsminnesförklaringar och skydd genom PBL ökar skyddet av kulturbyggnaderna i kommunen och kan säkra dem mot ett ändrat klimat.

9 Tekniska försörjningssystem

Dricksvattenförsörjning

Dricksvattenförsörjningen är den i särklass viktigaste samhällsfunktionen, då rent vatten är förutsättning för allt liv. Det är inte bara enskilda invånare och andra levande varelser som är i behov av en god dricksvattenförsörjning för att kunna upprätthålla hälsa och hygien. Även viktiga samhällsfunktioner så som sjukhus och hälsocentraler, skolor, äldreomsorg och industrier, är beroende av att dricksvattenförsörjningen fungerar. Önskade händelser som kan drabba dricksvattenförsörjningen är många och inbegriper flera olika typer av incidenter. Det kan handla om att olika smittämnen eller föroreningar läcker ut i vattentäcker eller ledningsnät, avbrott i vattenproduktionen till följd av exempelvis el-bortfall samt extremt väder som

påverkar vattenkvalitet och produktion. Konsekvenserna av sådana händelser kan bli mycket stora och kan även komma att utvecklas till extraordinära händelser (Västerbottens län 2011).

Smittspridning via dricksvatten eller avbrott i dricksvattenförsörjningen får stora ekonomiska och praktiska konsekvenser och medför stort mänskligt lidande. Det är därför viktigt att se över sårbarheten både med dagens och med framtidens förutsättningar i ett förändrat klimat samt att vidta förebyggande åtgärder.

Under senare år har hotbilden för dricksvattenförsörjningen börjat förändras både genom faktiska förändringar och ökande kunskaper. Risken att dricksvattenförsörjningen kan drabbas av vattenburen smitta genom parasiter, protozoer och virus bedöms generellt sett som större i dagsläget än tidigare. Många svenska vatten kommer successivt att få en ändrad kemi och biologi. Till exempel finns tydliga trender att humushalterna och algbloomingarna ökar redan idag i många svenska ytvattentäkter. Ett varmare klimat med högre ytvattentemperaturer sommartid kan gynna tillväxten av blågröna alger. Risken att kemiska föroreningar av olika slag ska mobiliseras och spridas till vattentäkten ökar vid exempelvis extrem nederbörd, skyfall eller översvämningar. Läkemedelsrester är ett exempel på förorening som tillförs vattentäkter via bräddvatten, renat avloppsvatten och från enskilda avlopp. Hotbilden kommer sannolikt att förstärkas på grund av varmare temperaturer och kraftig nederbörd.

De hydrogeologiska klimatscenarierna pekar på god ytvattentillgång och höjda grundvattennivåer på grund av ökad nederbörd och ökad avrinning i Västerbottens län. En vattentäkts sårbarhet påverkas av tillrinningsområdets utbredning, topografi, vegetation, geologiska och hydrogeologiska förhållanden samt de verksamheter som bedrivs inom tillrinningsområdet. Vattentäkts placering i topografin påverkar även sårbarheten vid översvämningar.

Generellt sett är riskerna fler och större för ytvattentäkterna jämfört med grundvattentäkter, som har en geologisk barriär i marken där det sker en naturlig avskiljning av organiskt material och mikrobiologiska föroreningar. Sårbarheten hos grundvattentäkter påverkas av mäktigheten på den omättade zonen i marken och vattnets uppehållstid i marken. Högre grundvattennivåer innebär att förorenat ytvatten kan komma i kontakt med grundvattentäkten.

Grundvattentäkter kan bestå av bergborrade brunnar eller brunnar i lösa jordlager. Brunnens konstruktion och överbyggnad är av betydelse för hur brunnen tål extrem nederbörd eller snösmältning utan att påverkas av inläckande ytvatten. Vid översvämning vid grundvattentäkt finns risk att förorenat ytvatten kan läcka in i grundvattenbrunnarna. Vattenverk och tryckstegringsstationer kan även få problem med elförsörjning och drift.

Den relativt enkla behandlingen av råvatten till dricksvatten räcker i många fall sannolikt inte till i ett förändrat klimat. Svenska vattenverk är konstruerade för att klara smittämnen i form av bakterier. De klordoser som tillämpas i Sverige idag är i stort sett verkningslösa på parasiter och har måttlig effekt på virus. För grundvatten är avskiljningen av virus i marken starkt beroende av olika klimat- och grundvattenförhållanden, som snabbt kan förändras vid extremväder.

Distributionen av dricksvatten i ett ledningsnät kan på olika sätt få större påkänningar i ett klimat med större variationer. De ökade riskerna för översvämningar, ras och skred kan ge ökad risk för avbrott i dricksvattenförsörjningen om ledningar skadas eller om förorenat vatten kommer in i dricksvattensystemet. Varmare vattentemperatur kan leda till mikrobiologisk tillväxt i bland annat ledningssystemet.

Avloppshantering

Ökad nederbörd och fler skyfall ställer stora krav på avloppssystemens kapacitet att avleda vatten både i dagsläget och i det framtida klimatet. De bebyggelseområden som redan idag är kritiska avseende översvämningar kommer att förbli kritiska och nya områden kan tillkomma.

De klimatförändringar som generellt sett har störst påverkan på avloppssystemet är ökad regnintensitet och regnmängder samt höjda vattennivåer i hav, vattendrag och sjöar. I kombinerade avloppssystem transporteras spillvatten och dagvatten i samma ledningssystem. Vid kraftiga flöden på grund av nederbörd överskrids ledningarnas kapacitet och orenat avloppsvatten bräddar ut i recipienten vilket ger upphov till spridning av föroreningar i form av organiskt material, näringsämnen, mikrobiologiska föroreningar och läkemedelsrester. I duplikata avloppssystem avleds spill- och dagvatten i separata ledningar. Även här kan spillvattenledningarna belastas av nederbördsvatten på grund av felkopplingar och inläckage vilket ger en onödig belastning på avloppsreningsverket. Om nederbörden överstiger dagvattenledningarnas kapacitet eller om dagvattenbrunnar är igensatta kan vattnet inte avledas och översvämning sker.

Elsystem

Vattenfall Eldistribution, Skellefteå Kraft Elnät samt Umeå Energi Elnät har ansvar för merparten av eldistributionen i Västerbotten. Klimatförändringarna kan innebära fördelar genom att vattenkraftproduktionen sannolikt kommer att kunna öka. Samtidigt kan påfrestningen på dammanläggningar bli större med en högre årsmedelnederbörd. Vattenmagasinen till kraftstationerna kan behöva tappas akut för att inte äventyra dammsäkerheten. Detta kan vålla problem nerströms längs älven.

Under 2000-talet har ett större antal förstärkningsåtgärder genomförts av Vattenfalls dammar, för att dimensionera för så kallade extrema klass I-flödena (extrema kombinationer av regn och snösmältning) Beredskap för dammbrott finns i samarbete med kommunerna.

Kommittén för dimensionerande flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv bildades 2008 genom en överenskommelse mellan Svenska Kraftnät, Svensk Energi, SveMin och SMHI. Kommitténs uppdrag var att leda ett program för att analysera och värdera klimatfrågans betydelse för dammsäkerheten med avseende på flödesdimensionering och ta initiativ till att nödvändiga studier kommer till stånd. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv 2011)

9.1 Konsekvenser specifikt för Storumans kommun

9.1.1 Dricksvattenförsörjning i Storumans kommun

Det finns 18 kommunala vattenverk med vattentäkter inom kommunen. Av dessa är vattentäkterna i Stensele och Storuman/Luspen reservvattentäkter. De största vattenverken ligger i Storuman och Hemavan med runt 700 abonnenter. I Tärnaby och Hemavan används ytvatten som råvatten. Ytvatten tas från Umeälven för beredning i Tärnaby vattenverk och från Mortsbäcken för beredning i Hemavans vattenverk. I Hemavan planeras för en ny grundvattentäkt till följd av den omfattande exploateringen och för att få ett bättre råvatten. Den befintliga ytvattentäkten kommer då att bli reservvattentäkt. I de andra vattenverken används grundvatten utan konstgjord grundvattenbildning. Med utgångspunkt från råvattnets kvalitet behandlas vattnet i vattenverket för att klara de krav som livsmedelsverket ställer på godkänt dricksvatten. I de flesta vattenverk höja pH-värdet. Klorering är vanligtvis endast nödvändig i Tärnaby och Hemavan för att vattnet ska vara fritt från bakterier. Det finns UV-ljus installerat i Storumans vattenverk för avskiljning av parasiter. Det kommer även att installeras på vattenverken i Hemavan och Tärnaby.

Vattenskyddsområden finns för 10 av 18 vattentäkter. De vattentäkter som har vattenskydd är Barsele, Gunnarn, Klippen, Pauträsk, Skarvsjöby, Slussfors, Stensele, Storuman,

Storuman/Luspen och Åskilje. Vattenskydd för Hemavans vattentäkt planeras att inrättas under 2013. Kommunen arbetar med att se över vattenskyddsområdena utifrån ny lagstiftning. Ansökan om vattenskyddsområde för Mortsbäckens vattentäkt i Hemavan kommer att lämnas in till länsstyrelsen under våren.

En riskinventering har genomförts för Hemavans vattentäkt. Inga grundvattentäkter eller vattenverk har svämmats över hittills.

9.1.2 Avloppshantering i Storumans kommun

Det finns 5 avloppreningsverk och 11 avloppsanläggningar med slamavskiljare och infiltration som ägs av kommunen. Avloppsreningsverken i Hemavan och Stensele är lågt beläget jämfört med älven. Likaså Björnbergsgården och Slussfors avloppsanläggningar.

Det finns ca 2500 enskilda avlopp i kommunen.

9.1.3 Riskområden i dagens klimat

Dricksvattenförsörjning

En risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län, har tagits fram av Länsstyrelsen 2011. I denna har risker och robusthet för dricksvattenförsörjningen inventerats och redovisas nedan som en sammanfattning för kommunen. Det har även gjorts en risk- och sårbarhetsanalys med inriktning mot extraordinära händelser i Storumans kommun 2007.

I risk- och sårbarhetsanalysen för länet konstaterades att Storumans två ytvattentäkter i Hemavan respektive Tärnaby har större sårbarhet än länets många grundvattentäkter. Ytvattenverken i länet är extra utsatta eftersom tillrinningsområdena är stora och det finns verksamheter av olika slag som kan riskera att förorena råvattnet. Det är svårare att kontrollera dessa eftersom vissa verksamheter som kan påverka vattentäkter ligger i andra kommuner eller grannlän. Konsekvenserna av översvämning blir större för ytvattenverken eftersom de ligger i anslutning till det vattendrag som riskerar att svämma över.

Inom grundvattentäkternas vattenskyddsområden finns vissa verksamheter som utgör en potentiell risk att förorena grundvattenförekomsten. I närheten av vissa vattentäkter finns avfallsdeponier, pågående grustäkter samt farliga verksamheter. Stora delar av Luspen vattenskyddsområde i Storumans tätort riskerar att översvämmas vid 100-årsflöde och dimensionerande flöde. Inom vattenskyddsområdet finns Luspens fiskodling och fiskslakteri. I Stensele finns Luspen vattenskyddsområde som översvämmas närmast älvstranden. I norra delen av vattenskyddsområdet finns en SPIMFAB-anläggning; Texaco Stensele. Inom Åskilje vattenskyddsområde ligger en sanerad före detta bensinstationsfastighet (SPIMFAB). Inom Klippens vattenskyddsområde finns en skjutbana inom översvämningssområde vid 100-årsflöde längs älvstranden. Björnbergsgårdens avloppsanläggning ligger precis utanför vattenskyddsområde och svämmas över vid dimensionerande flöde. En fjärdedel av Slussfors vattenskyddsområde svämmas över vid 100-årsflöde. Slussfors avloppsanläggning ligger inom vattenskyddsområdet.

Den största risken för dricksvattenförsörjningen är kemiskt utsläpp inom vattenskyddsområdet. Sannolikheten för kemiskt utsläpp från trafikolycka klassas som hög och från verksamheter som medelhög. Konsekvenserna blir mycket allvarliga. Järnvägen går genom vattenskyddsområdet i Åskilje och Barsele samt i närheten av vattenskyddsområdena i Stensele och Storuman. Riksväg E12, där det bland annat passerar transporter med farligt gods, löper längs med kanten av vattenskyddsområdena i Barsele och Stensele samt genom vattenskyddsområdena i Slussfors och Klippen. Salt från halkbekämpning kan påverka grundvattentäkten

vilket gör att även mindre vägar kan utgöra en risk. Olika verksamheter inom skyddsområdet kan utgöra en risk. Det kan handla om bekämpningsmedel eller petroleumprodukter som bensin, diesel och olja. Alla mer eller mindre vattenlösliga ämnen kan utgöra en risk för dricksvattenförsörjningen. Vid intensiva och/eller långvariga kraftiga regn ökar dessutom risken för föroreningsspridning.

Risken för smittutbrott bedöms vara medelhög på grund av att grundvattentäkter har hög motståndskraft mot smitta. Konsekvenserna blir begränsade även om det kan medföra påfrestningar på samhället. Ytvattenverken löper större risk att drabbas av smittoutbrott. De större vattenverken i kommunen har UV-ljus installerat för avskiljning av parasiter. Klorberedskap finns.

Distributionssystemet riskerar att skadas om det ligger inom riskområde för ras, skred och översvämning. Detta kan leda till ledningsbrott och smittspridning. Extra sårbart är det om det inte finns någon reservvattentäkt eller redundans, d.v.s. möjlighet att få vatten från annat håll, i vattenledningsnätet. I Storumans kommun är vattenledningsnätet delvis ringmatat eller har dubbla ledningar. Anläggningar för dricksvattenförsörjningen riskerar att skadas vid höga flöden i älvarna. Sannolikheten för att dricksvattenförsörjningen ska slås ut av ras, skred och översvämning har bedömts som låg. Översvämningar och skyfall samt ras, skred och slamströmmar kan orsaka en ökad risk för smittspridning och läckage av föroreningar som kan frigöras och läcka ut i vattentäkterna eller skadat ledningsnät.

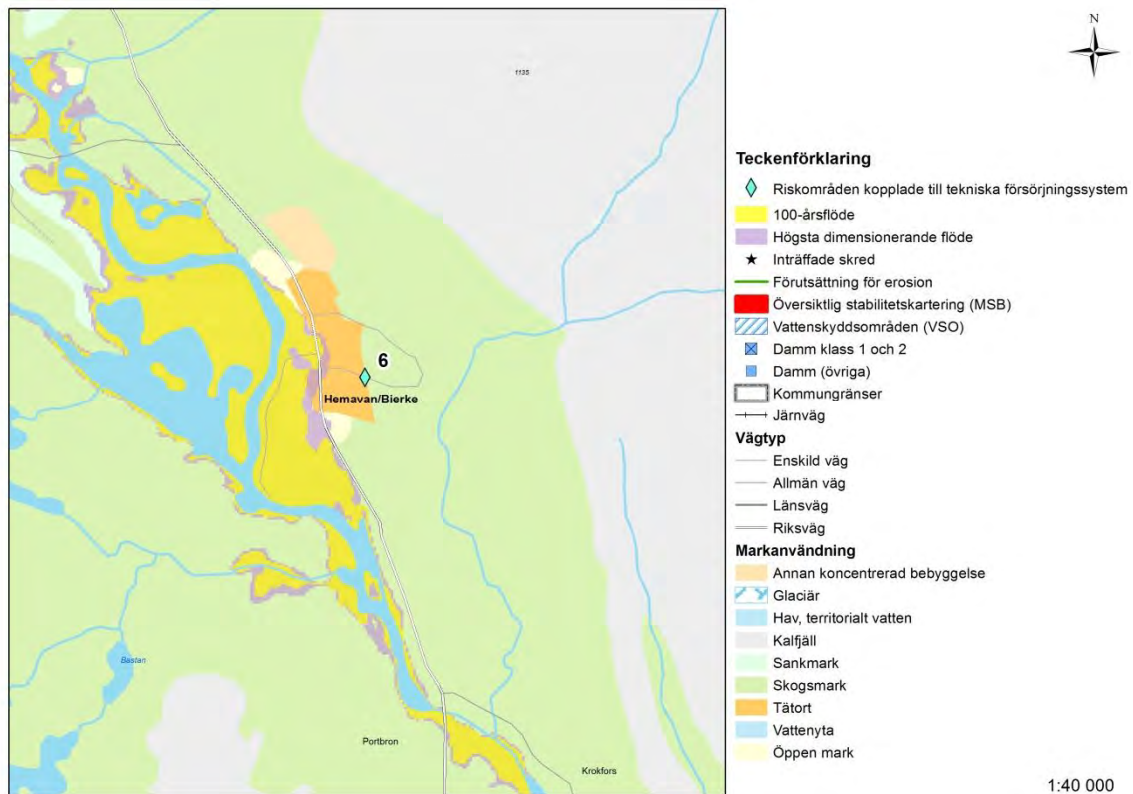
Vattenverken saknar reservkraft för dricksvattenförsörjningen vid elavbrott vilket ökar risken för leveransstörningar.

Avloppshantering

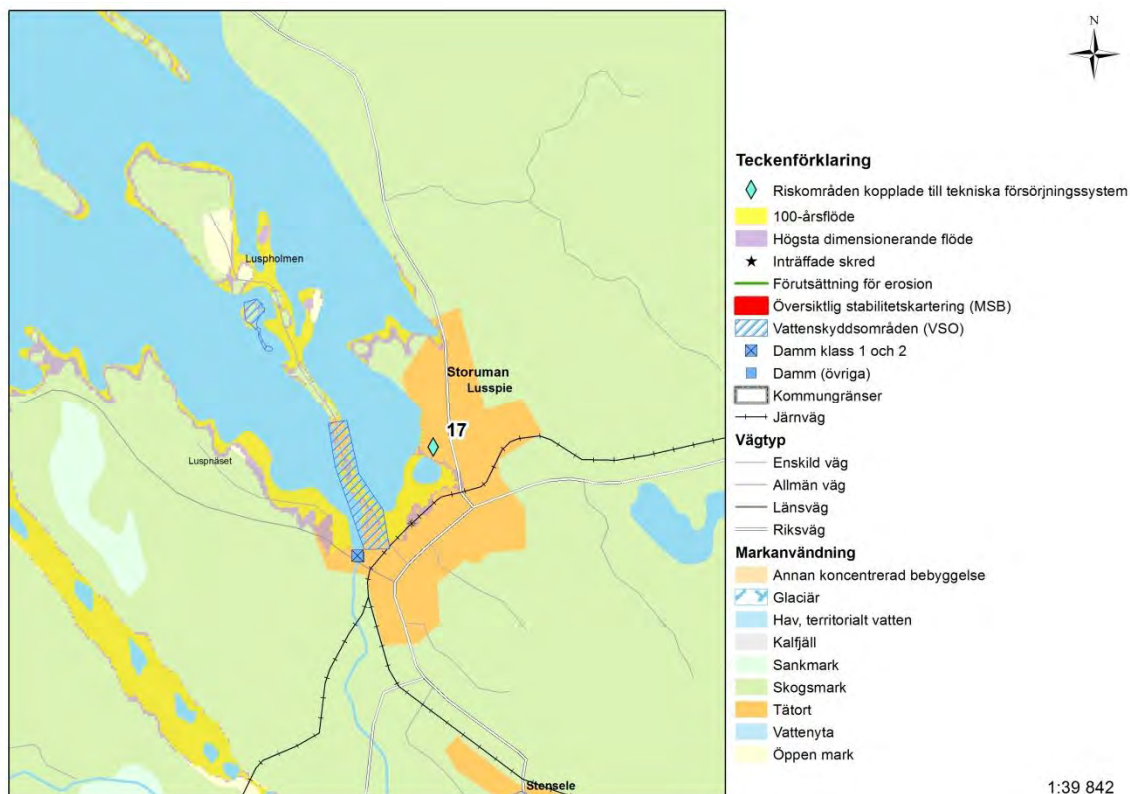
Avloppsreningsverken i Hemavan och Stensele samt avloppsanläggningarna i Björnbergsgården och Slussfors är lågt beläget jämfört med älven vilket gör att det kan finnas risk för översvämning.

Resultat från workshop

I Figur 35 visas riskområden kopplade till tekniska försörjningssystem som framkom vid workshop med kommunen. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1. Vid vårflo den 2010 förstördes möjligheten att ta råvatten i Hemavan, se punkt 6. Reservvatten fick då köras i tankar från Tärnaby. Den befintliga vattentäkten i Hemavan ska bli reservvattentäkt när den nya grundvattentäkten tagits i drift.



Figur 35. Identifierade riskområden för tekniska försörjningssystem kopplat till översvämning i Hemavan. (Workshop 2013)



Figur 36. Identifierade riskområden för tekniska försörjningssystem kopplat till översvämning i Storuman. (Workshop 2013)

I Figur 36 visas riskområden kopplade till tekniska försörjningssystem som framkom vid workshop med kommunen. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1. Vid högt flöde i älven i början av 2000-talet stannade en avloppspumpstation och avloppsvatten fick pumpas ut i badsjön.

På workshopen nämndes generellt att det ofta händer att avloppsvatten bräddar i Stensele vid stora nederbörds mängder. Storumans kommun har många kulverterade bäckar. När dessa inte räcker till kapacitetsmässigt, kan det leda till källaröversvämningar. Kommunen har fått in flera klagomål relaterat till detta den senaste tiden.

9.1.4 Risker i ett förändrat klimat

Inga övriga specifika risker utöver dem som anges i inledningen till kapitel 9 har identifierats för Storumans kommun.

Resultat från workshop

Inga risker eller möjligheter utifrån ett klimatförändringsperspektiv identifierades kopplat till tekniska försörjningssystem.

9.2 Behov av åtgärder

9.2.1 Dricksvattenförsörjning

Förbättrad reningsteknik

Det är viktigt att analysera lokala sårbarheter för varje vattenreningsverk för att identifiera vilka som är i behov av förbättrad reningsteknik. Om det finns behov bör den mikrobiologiska säkerheten vid beredning av dricksvatten utökas genom att komplettera med UV-ljus som reningsmetod för avskiljning av parasiter. Det kan även behöva vidtas åtgärder i reningsverken för att klara förändringar i råvattnets kemiska/biologiska kvalitet, t.ex. innehåll av humus och alger, samt temperatur. Intagsledningarnas djup under vattenytan i ytvattentäcker och vid ytvattenuttag för konstgjord infiltration bör ses över eftersom placeringen kan vara avgörande för råvattnets kvalitet och temperatur.

Vattenskydd

Skydd av dricksvattentäcker kommer att bli ännu viktigare i samband med klimatförändringarna. Genom att upprätta nya eller uppdatera befintliga vattenskyddsområden kan vattentäcker skyddas mot ökande risker för både kemiska och mikrobiologiska föroreningar. Syftet med vattenskyddsområden är att ge vattentäcker ett långsiktigt skydd mot akuta och diffusa föroreningar. 9 av 17 vattentäcker i Storumans kommun har vattenskyddsföreskrifter. Det bör upprättas skyddsområden för de vattentäcker där det saknas. Att inrätta vattenskyddsområden med föreskrifter för kommunala dricksvattentäcker finns även med i Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för Bottenviken. (Vattenmyndigheten Bottenviken 2010)

Reservvatten/ alternativ vattenförsörjning

Reservvattentäcker utgör en säkerhet i dricksvattenförsörjningen om ordinarie vattentäkt blir obrukbar. Det är lämpligt att ha en plan för alternativ vattenförsörjning, till exempel att kunna transportera vatten från annan vattentäkt vid behov.

Leveranssäkerhet

För att undvika skada på ledningsnätet är det viktigt att identifiera vilka delar av distributions-systemet som ligger inom områden med risk för ras, skred och översvämning. Där det finns behov är det viktigt att vidta åtgärder för förstärkning och redundans i vattenledningsnätet.

Beredskapsplanering

I kommunens arbete med beredskapsplanering bör det ingå att planera för att hantera störningar på grund av extremväder och andra effekter av klimatförändringar som kan påverka vattentäcker, vattenverk eller distributionsanläggningar. Kommunen bör även satsa på utbildnings- och informationsinsatser om klimatförändringarnas betydelse för vattenförsörjningen.

9.2.2 Avloppshantering

Det är viktigt att redan idag beakta klimatförändringarna i förnyelse- och åtgärdsplaneringen av VA-ledningsnäten samt i planeringen av nya områden. De åtgärder som behöver vidtas bygger på lokala förutsättningar. I åtgärdsplaneringen behövs en helhetssyn som omfattar hela kedjan från uppströms liggande markområden, höjdsättning, val av avloppssystem fram till nedströms liggande recipienter eller avloppsreningsverk. I Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för Bottenviken står det att kommunerna behöver, i samverkan med länsstyrelserna, utveckla

vatten- och avloppsvattenplaner. I detta arbete kan med fördel inkluderas långsiktiga strategier för avlopps- och dagvattenhantering i ett förändrat klimat. (Vattenmyndigheten Bottenviken 2010)

Befintliga områden

Avvattningssystem och avloppssystem måste dimensioneras och anpassas till förändrade vattenstånd och nederbördsmönster. Dagvattensystemet behöver anpassas så att befintlig bebyggelse inte drabbas av översvämningar på grund av bakåtströmmande vatten från recipient vid höga vattenstånd. Fastigheter inom riskområden kan skyddas genom att förse ledningar med backventil eller pumpar. Dagvattenbrunnar behöver rensas med jämna mellanrum så att de har full kapacitet att avleda dagvatten från markytan. I områden med slutna system bör möjligheter att tillämpa lokalt omhändertagande av dagvatten beaktas för att avlasta ledningssystemet vid kraftig nederbörd. Fördröjning och avledning till mindre känsliga områden minskar risken för översvämning i bebyggda områden.

Nya områden

I nya områden är det viktigt att avloppshandlingen kommer in i ett tidigt skede i planprocessen vilket kan underlättas genom att ha en VA-plan med strategier för till exempel dagvattenhantering. Krav på höjdsättning av mark och högsta tillåtna nivå för vatten och avlopp bör bestämmas utifrån försiktighetsprincipen. Lokalt omhändertagande av dagvatten, med öppna lösningar, bör tillämpas i nya områden för att fördröja vattnet och avleda det till mindre känsliga områden i syfte att avlasta ledningssystemet och undvika översvämning av bebyggda områden.

9.2.3 Elförsörjning

Det pågår en hel del arbete för att säkerställa dammsäkerheten i dagens och framtidens klimat. Dammar förstärks för att hålla för de mest extrema klass I-flödena (extrema kombinationer av regn och snösmältning). Dammsäkerhet följs upp kontinuerligt med mätning och beräkningar av flöden och flodvågor. Enligt riktlinjer från Kommittén för dimensionerande flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv kommer utskovskapaciteten att öka eller dammar att höjas. Även övervakningssystemen uppgraderas. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv, 2011)

Nya luftburna elledningar som sätts upp är isolerade och starkare för att klara påfrestningar från snö och nerfallande träd. Inom länet byggs inga markförlagda elledningar på samma sätt som i södra Sverige. Det är för långa sträckor och för höga kostnader för att elbolagen ska kunna göra detta. En markförlagd elledning är dyrare att bygga och det krävs även mer utrustning för att kontrollera de feltyper som kan uppstå. Det förebyggande arbete som utförs är förbättrat röjnings- och underhållsarbete längs ledningsgatorna. (Bergenudd 2013)

10 Hälsa

Människors hälsa kommer att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat, både positivt och negativt. Klimat- och sårbarhetsutredningen drog slutsatsen att risken för att mycket allvarliga hälsotillstånd ska uppstå på grund av klimatförändringen i Sverige inte är stor (Miljödepartementet 2007).

De negativa konsekvenserna för Västerbotten kan sammanfattas i följande punkter (Rocklöv et al 2008, Klimatanpassningsportalen 2013, WHO 2013):

- Ökad risk för smitta via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur
- Ökad transport av miljögifter, näringsämnen och bekämpningsmedel
- Personskador i samband med till exempel extrem nederbörd, dåliga isar och halka vid nollgenomgångar
- Skador på infrastruktur i samband med extremt väder kan orsaka försämrad tillgång till sjukvård och rent vatten
- Förändrade pollenhalter och längre pollensäsong
- Värmeböljor ökar ohälsa och dödsfall
- Varmare vintrar kan medföra vissa positiva konsekvenser för hälsan.
- Försämrat inomhusklimat (mögel, kvalster m.m.)
- Psykologisk stress för dem som upplever klimatförändringarna som ett hot och försätta i samband med extrema vädersituationer

Det går inte att i dagsläget urskilja några specifika konsekvenser för de olika kommunerna i Västerbotten, förutom att de har olika risknivåer vad gäller dricksvatten. Texten i det här kapitlet gäller därför generellt för hela Västerbotten. Om dricksvatten kan läsas i kapitel 9.

Här nedan följer korta fördjupningar om smittspridning och extremtemperaturer (Rocklöv et al 2008)

10.1 Smittspridning

Varmare och blötare klimat för med sig ändrade smittspridningsrisker via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur.

Högre temperaturer ökar kraven på god livsmedelshantering, både för professionell verksamhet och för den enskilda privatpersonen, eftersom bakterietillväxten då går snabbare. Professionell verksamhet bör klara sig bra om man följer livsmedelslagstiftningen. Privatpersoner kan behöva bli mer noggrann med sin livsmedelshantering vid värmeböljor.

Dricksvattnet riskerar att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat. Ökade mängder regn kan göra att sjukdomsframkallande organismer hamnar i dricksvattnet. Översvämningar och skador på vattenrening och avloppsledningsnät kan göra att sjukdomsframkallande organismer kan läcka in i vattenledningsnätet. Högre temperaturer i dricksvattnet kan leda till problem med snabbare tillväxt av bakterier och parasiter. I Sverige har vi haft ganska låg risk för kontaminering av dricksvatten, vilket gör att inte alla vattenverk har en beredskap för det. Två exempel på problem med dricksvatten på senare år är Östersund 2010 och Skellefteå 2011. Se även kapitel 9 om dricksvatten.

Klimatförändringarna kan medföra större risk för infektioner via badvatten. Exempel är badsårsfeber och Calicivirus-infektion.

EHEC-smitta kan bli vanligare när kraftiga regn sköljer ur betesmarker så att bakterien VTEC lättare hamnar i vattendrag. Om vattnet används till exempelvis bevattning av odlingar så kan människor smittas.

Det finns några djurburna smittor som kan antas spridas till Västerbottens län i ett förändrat klimat. Borrelia och TBE (via fästingar) samt dvärgbandmask (via mårhund) är exempel på det. Det finns också befintliga djursmittor som kan bli vanligare. Exempel på det är sorkfeber som sprids via skogssork. Under vintern 2006-2007 hade Västerbottens län en kraftig ökning av antalet fall.

10.2 Extremtemperaturer

Vi människor och våra samhällen är anpassade för den plats och det klimat vi lever på. Den optimala temperaturen, då det dör minst antal människor, varierar för olika platser. Den optimala temperaturen i Stockholm är till exempel 12 grader, medan den är 25 grader i Aten. Dagar då det är varmare eller kallare än 12 grader i Stockholm är det alltså fler människor som riskerar att dö av till exempel luftrörs- eller hjärtproblem.

Det finns ännu inte några studier av hur sambanden mellan värmeböljor och ohälsa ser ut i Västerbottens län. Man bör dock räkna med allt mer extrema och frekventa värmeböljor på sommaren som kommer att kunna orsaka en ökning av dödligheten. Detta gäller speciellt för utsatta grupper, varav äldre personer är en. Andra utsatta grupper är de med vissa kroniska sjukdomar som till exempel KOL och andra med nedsatt funktionsförmåga.

Mildare vintrar kan minska ohälsa och dödsfall som beror av stark kyla. Mycket i Västerbottens läns samhällen har dock anpassats till de kalla vintrarna vilket gör att de framtida mildare vintrarna troligen får mindre betydelse. Influensa- och många andra virusepidemier kommer fortsätta att inträffa under det kallare halvåret även om det blir mildare.

Mildare vintrar bör leda till minskade utsläpp av hälsopåverkande ämnen från värmepannor, eftersom det kommer att behövas mindre uppvärmning.

10.3 Behov av åtgärder

Åtgärder för dricksvatten, se kapitel 9.2.1.

Vid satsningar på nya äldreboenden och andra byggnader för grupper som kan vara känsliga för värmeböljor bör kommunen ta hänsyn till placering, möjlighet till solavskärmning och beskuggning m.m. Omsorg och barnomsorg, eventuellt även skolan, kan behöva se över sina rutiner för att säkerställa att vårdtagare och barn får tillräckligt mycket vätska vid värmeböljor. Inte minst hemtjänsten bör ha en beredskap för detta.

Kommunen bör samverka med andra kommuner och landstinget för att skapa en god bevakning och rutiner för nya smittorisker.

Beredskapsplaneringen bör ta hänsyn till mer extremt väder med eventuellt större risk för skador i infrastrukturen.

11 Näringsliv

Näringslivet kan påverkas både direkt och indirekt av klimatförändringarna. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser, eller påverkan på transportinfrastrukturen någon annanstans. Konsekvenserna kan vara både positiva och negativa för företagen. Sex huvudområden har identifierats (UK Climate Impacts Programme 2009):

- **Fastigheter** – direkt påverkan i form av till exempel översvämningar, ras och skred
- **Marknad** – ändrad efterfrågan och ändrade världsmarknadspriser, till exempel på grund av energiomställning eller sämre odlingsförutsättningar i andra delar av världen
- **Logistik** – extremväder kan försvåra transporter av såväl råvaror och komponenter som färdiga produkter
- **Produktionsprocesser** – egna processer som t.ex. är väderberoende eller beroende av en viss vattenkvalitet, eller störd produktion hos leverantörer i andra delar av världen
- **Finans och försäkring** – ändrade bedömningar av risker och möjligheter
- **Människor** – personal och kunder påverkas av såväl extremt väder som av opinion kring klimatfrågan och långsiktiga trender i till exempel temperaturer och snötillgång

Areella näringar och turism är exempel på branscher som kan komma att påverkas mycket av klimatförändringarna, både direkt och indirekt. Ett annat exempel är gruvnäringen, där spridning av föroreningar kan bli ett större problem i framtiden.

Jord- och skogsbruk

För jordbrukets del kommer klimatförändringarna att innebära en förlängd vegetationsperiod. Då det blir varmare blir det möjligt att odla flera sorters grödor och få större skördar. I gengäld följer ökad risk för extrem nederbörd, skadeinsekter och andra skadedjur i dess släptåg.

Generellt i Sverige förväntas de positiva och negativa konsekvenserna i stort sett ta ut varandra (Klimatanpassningsportalen 2013). Jordbruket bör ändå gynnas i Västerbottens län då det inte blir så mycket mer regn på sommaren och det fortsätter att vara fler soltimmar i norr än i övriga landet.

Förutsättningarna för skogsbruk förbättras totalt sett, men det finns för- och nackdelar för branschen. Tillväxten ökar på grund av längre vegetationsperiod och högre halt av koldioxidhalt i atmosfären. Generellt kommer gränsen för olika trädslag att förskjutas norrut och inslaget av lövträd kommer att öka i Västerbottens län. Det varmare klimatet förväntas göra att skogen blir mer utsatt för svamp och insektsangrepp. (Miljödepartementet 2007) De senaste årens milda höstar har ökat drivnings- och transportkostnader något för skogsbranschen. Samtidigt har de mildare vintrarna underlättat för produktionen för träindustrin i Västerbottens län (Lundgren 2013).

Snöfall vid temperatur på nära noll grader ökar och innebär att träden belastas med tung och blöt snö som orsakar snöbrott. Kortare tjalperioder gör att skogsvägarna blir sämre och det blir svårare att transportera virke från skogarna.

Indirekt kan jord- och skogsbruk påverkas av odlingsförutsättningar i andra delar av världen. På senare år har det varit stora problem med torka i bland annat södra Europa och USA. Det påverkar världsmarknadspriserna till förmån för svenska producenter. Marknaden kan också

påverkas positivt av energiomställningen från fossila bränslen till förnyelsebara. Det kommer också allt fler produkter som har olika grödor som råvara, till exempel plaster.

Rennäring

Rennäringen påverkas en hel del av det förändrade klimatet. Kalfjällen minskar alltmer då växtligheten kryper allt högre upp. Trädgränsen har de senaste 100 åren stigit med 100-150 meter (Naturvårdsverket 2013b). Det innebär mindre plats på kalfjället för renarna att röra sig samtidigt som insektsplågan i skogarna kan komma att öka. Sämre isar begränsar renarnas rörlighet. Ökningen av nollgenomgångar på vintern medför mer skare och renarna kommer då inte åt betet, vilket kan innebära ett ökat behov av stödutfodring. Kostnader för stödutfodring kan begränsas om vinterbetesmarker utanför renskötselområdet kan nyttjas när besvärliga snöförhållanden hindrar renbete på traditionella renbetesmarker. Det är ett exempel på att klimatförändringarna kan medföra behov av en förändrad markanvändning, vilket kan öka risken för intressekonflikter. (Sametinget 2013)

I en studie av Vilhelmina norra sameby (Löf m.fl. 2012) drogs slutsatsen att sårbarheterna generellt sett ökar med ett förändrat klimat och att de är störst under vinterbetesperioden (oktober-april). Framst beror detta på förhöjda temperaturer, förändrade nederbördsmönster och därmed nya snö- och betesförhållanden. Men även den ökade graden av oförutsägbarhet, osäkerhet, variabilitet och häftigare skiftningar utgör en påtaglig risk ur ett rensköttarperspektiv. Sårbarheten styrs främst av tillgången till varierat bete och framkomlighet i landskapet, vilket innefattar sammanhängande korridorer utan barriärer där renarna kan röra sig fritt.

Turism

Brist på snö kan medföra att vinterturismen får en kortare säsong. Det gäller generellt för områden som idag har snö på vintern. Många områden längre söderut som idag har vinterturism kan få ett klimat som inte alls ger någon snö, eller en avsevärt kortare snösäsong. För Västerbottens läns del kan det innebära en kortare men mer intensiv säsong för vinterturism. Hittills har vinterturismen i fjällen i Västerbottens län mest påverkats positivt av lite mildare vintrar. Ojämnare temperaturer kompenseras med snökanoner. Så länge det inträffar några dygn med minusgrader ganska tidigt under hösten så kommer det att fungera bra. (Ringbrandt 2013)

Sommarturismen kan få ett uppsving generellt sett i Sverige eftersom det kommer att bli för varmt periodvis i södra Europa. Västerbottens län får varmare somrar, men inte mer regn sommartid. Sammantaget bör det kunna bli mer attraktivt för sommarturism. Den goda tillgången på bra dricksvatten kan komma att bli en konkurrensfördel när det periodvis blir större problem med både kvalitet och kvantitet i södra Sverige och Europa.

Gruvning

Klimatförändringar i form av ökande nederbördsmängder medför ökande risker för gruvnäringen. De mest påtagliga riskerna omfattar spridning av metallföroreningar till yt- och grundvatten.

Det finns ett stort antal nedlagda gruvor i Västerbottens län som är efterbehandlade enligt de miljökrav som gällde när verksamheten avslutades. På vissa håll pågår dialoger med miljömyndigheterna om att det behöver utföras ytterligare efterbehandlingsåtgärder som säkerställer att framtida läckage och spridning av metallföroreningar minimeras.

11.1 Konsekvenser specifikt för Storumans kommun

Resultat från workshop

Näringslivet består framför allt av rennäring, verkstadsindustri, guldgruva (öppnades 2004), turism, vindkraft och vattenkraft.

Det är mer vinterturism än sommarturism, men sommarturismen ökar (vandring, fiske, jakt). Ingen snö söderut kan bli en fördel för vinterturismen i Storumans kommun.

Kommunen har väldigt lite jordbruk idag, förutsättningarna kan bli bättre med förändrat klimat

En tromb 2011 fällde många träd, vilket drabbade berörda skogsägare negativt.

Uman har drabbats av mer alger på senare år, deltagarna diskuterade om det beror på fiskodlingen eller på ett förändrat klimat eller både och.

Det finns två nedlagda gruvor i Storumans kommun som kan ställa till problem med föroreningsspridning, Blaikengruvan sydväst om Storuman och Svärträskgruvan vid Gunnarberg som gick i konkurs och inte är sanerad och återställd.

12 Referenser

- Arvidsson, A.K., Blomqvist, G., Erlingsson, S., Hellman, F., Jägerbrand, A. och Öberg, G. (2012) *Klimatanpassning av vägkonstruktion, drift och underhåll – Ett temaprojekt*. VTI. Rapport 771. Linköping.
- Bergenudd (2013). *Intervju av Magnus Bergenudd, elkraft-sakkunning på Tyréns*
- Bergström Sten (2012). *Framtidens havsnivåer i ett hundraårsperspektiv – kunskapssammanställning 2012*. SMHI, Klimatologi Nr 5, 2012.
- Building Futures och ICE Institution of Civil Engineers (2009) *Facing up to rising sea levels: Retreat? Defend? Attack?*
- Fallsvik J., Hågeryd A-C., Lind B., Alexandersson H., Edsgård S., Löfling P., Nordlander H. och Thunholm B. (2007). *Klimat- och sårbarhetsutredningen. Klimatförändringens inverkan i Sverige. Översiktlig bedömning av jordrörelser vid förändrat klimat*. SGI. Varia 571. Linköping.
- IPCC (2003), *Climate Change 2001*, Synthesis report
- IPCC (2007). *Climate change 2007*. Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC.
- IPCC (2010), *Report of the Conference of the Parties on its fifteenth session, held in Copenhagen from 7 to 19 December 2009*. FCCC/CP/2009/11/Add.1
- IPCC (2013), *Climate change 2013*, Synthesis report
- Kjellsdotter (2013) *Mailkontakt med Ulrika Kjellsdotter, handläggare på Miljö- och samhällsbyggnadskontoret i Storumans kommun*
- Klimatanpassningsportalen (2013). www.klimatanpassning.se, uppgifter hämtade under hösten 2013
- Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv (2011), *Dammsäkerhet och klimatförändringar – Slutrapport 2011*.
- Lundgren (2013). Intervju med Per Lundgren, Kvalitets- och miljösamordnare på Martinsons.
- Länsstyrelsen Norrbotten (2010). *Anpassning till förändrat klimat i Norrbotten. Föroreningsrisker för vattentäkter med hänsyn taget till konsekvenser av klimatförändringar, Norrbottens län*. Rapportnummer 2011-15.
- Länsstyrelsen Norrbotten (2012). *Anpassning till förändrat klimat. Hur påverkas Norrbottens väg- och järnvägsnät av ett förändrat klimat?* Rapport nr 3/2012.
- Länsstyrelsen Västerbotten (okänt år) *Kulturmiljö*.
<http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/planfragor/planeringsunderlag/riksintressen/kulturmiljo/Pages/default.aspx>,
(Hämtad 2013-10-30)
- Länsstyrelsen Västerbotten (2010) Kulturhistoriska värdebeskrivningar över kyrkomiljöerna i Västerbottens län, <http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/skyddad-bebyggelse/kyrkliga-kulturmiljoer/vardebeskrivningar-av-lanets-kyrkomiljoer/Pages/default.aspx> (Hämtad 2013-10-30)
- Länsstyrelsen i Västerbottens län (2011). *Risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län 2011*.

- Löf et al. (2012). *Renskötsel och klimatförändring - Risker, sårbarhet och anpassningsmöjligheter i Vilhelmina norra sameby* Umeå Universitet.
- Miljödepartementet (2007). SOU 2007:60. *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter*. Klimat- och sårbarhetsutredning. Stockholm.
- MSB (2008). *Klimatförändringar, skred och ras. En forskningsöversikt*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB.
- MSB (2010). *Metod för kartering i morän och grova jordar*.
<https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Oversiktlig-stabilitetskartering/Moran-och-grov-jord/Method/>, (Hämtad 2013-01-22).
- Naturvårdsverket (2013a) *Byggnadsminnen - Västerbottens län*,
<http://www.miljomal.se/Miljomalen/Alla-indikatorer/Indikatorsida/?iid=37&pl=2&l=24&t=Lan>
(Hämtad 2013-10-25)
- Naturvårdsverket (2013b). *Konsekvenser för naturmiljö och ekosystem*.
<http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Effekter-i-Sverige/Framtida-effekter-i-Sverige/Konsekvenser-for-naturmiljo-och-ekosystem/> (Hämtad 2013-08-19)
- NE (2013). <http://www.ne.se>, Hämtad: 2013-08-07
- Nikulin, G., Kjellström, E., Hansson, U., Strandberg, G. and Ullerstig, A. (2011) *Evaluation and future projections of temperature, precipitation and wind extremes over Europe in an ensemble of regional climate simulations*. Tellus. Vol. 63A. pp. 41-55
- Olsson, G., Foster, K. (2013). *Extrem korttidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige*. SMHI, klimatologi nr 6, 2013.
- Ringbrandt (2013). Intervju med Thomas Ringbrandt, platschef för Stömma Turism & Sjöfart.
- Rocklöv J., Hurtig A-K. och Forsberg B. (2008). *Hälsopåverkan av ett varmare klimat – en kunskapsöversikt*. Umeå Universitet. FOI, Totalförsvarets forskningsinstitut.
- Rummukainen M., Johansson D., Azar Langner J., Döscher R. och Smith H. (2011). *Uppdatering av den vetenskapliga grunden för klimatarbetet. En översyn av naturvetenskapliga aspekter*. SMHI, Klimatologi Nr 4, 2011.
- Räddningsverket (1998). *Översiktlig kartering av stabilitetsförhållanden i Västerbottens län – Storumans kommun*
- Räddningsverket (2000). *Översvämning*. Karlstad
- Räddningsverket (2003). *Handbok för riskanalys*
- Räddningsverket (2003). *Rapport 40 - Översiktlig översvämningsskartering längs Fyrisån – Sträckan från Vattholma till utloppet i Mälaren*.
- Sametinget (2013) <http://www.sametinget.se/7862> Hämtad (2013-11-19)
- SIG (2011). *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor*. Statens geotekniska institut, SGI.
- SMHI (2013a) *Klimatförändringens konsekvenser för naturen*.
<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimatforandringens-konsekvenser-for-naturen-1.3898>
(Hämtad 2013-08-19)
- SMHI (2013b). *Nederbörd*. <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord> (Hämtad 2013-08-07)

SMHI (2013c) *Normal årsmedeltemperatur.*

<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur/1.3973> Hämtad (2013-08-19)

Svenskt Vatten (2004) *Publikation P90. Dimensionering av allmänna avloppsledningar.*

The World Bank (2012). *Turn Down the Heat. Why a 4° degree Warmer World Must be Avoided.* Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics.

Trafikverket (2013). *NVDB på webb 2012.*

<https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket#>. (Hämtad 2013-03-27).

Tyréns (2012). *PM – Detaljerad undersökning avseende stabilitetsförhållandena samt risk slamströmmar och störtfloder inom området.* Bilaga till Hemavan Björkfors Detaljplan 2012.

UK Climate Impacts Programme (2009). *A changing climate for business – business planning for the impacts of climate change.*

Vattenmyndigheten Bottenviken (2013). *Förklaring av termer och begrepp.*

<http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/bottenhavet/beslut-ap/forklaring-av-termer-och-begrepp/>, (Hämtad 2013-08-07)

Vattenmyndigheten Bottenviken (2010) *ÅTGÄRDSPROGRAM 2009 – 2015, Bottenvikens vattendistrikt.*

Västerbottens museum (okänt år) *Byggnadsminnen,*

<http://www.vbm.se/sv/kunskapsbanken/byggnadsvard1/byggnadsminnen.html>, (Hämtad 2013-10-25)

WHO (2013). *Floods in the WHO European Region, Health Effects and Their Prevention.* World Health Organization Regional Office for Europe.

Workshop den 15 oktober 2013, hölls av Tina Holmlund, Länsstyrelsen i Västerbottens län, och Maria Larsson, Tyréns AB. Se bilaga 1.

13 Bilagor

Bilaga 1 Workshop den 15 oktober 2013

Bilaga 2 Förklaringar av termer och begrepp

Bilaga 1. Workshop den 15 oktober 2013

Tina Holmlund från Länsstyrelsen och Maria Larsson från Tyréns höll i en workshop med deltagare från kommunen, i syfte att berätta om kommande klimatförändringar och fånga upp lokal kunskap om risker och möjligheter i kommunen.

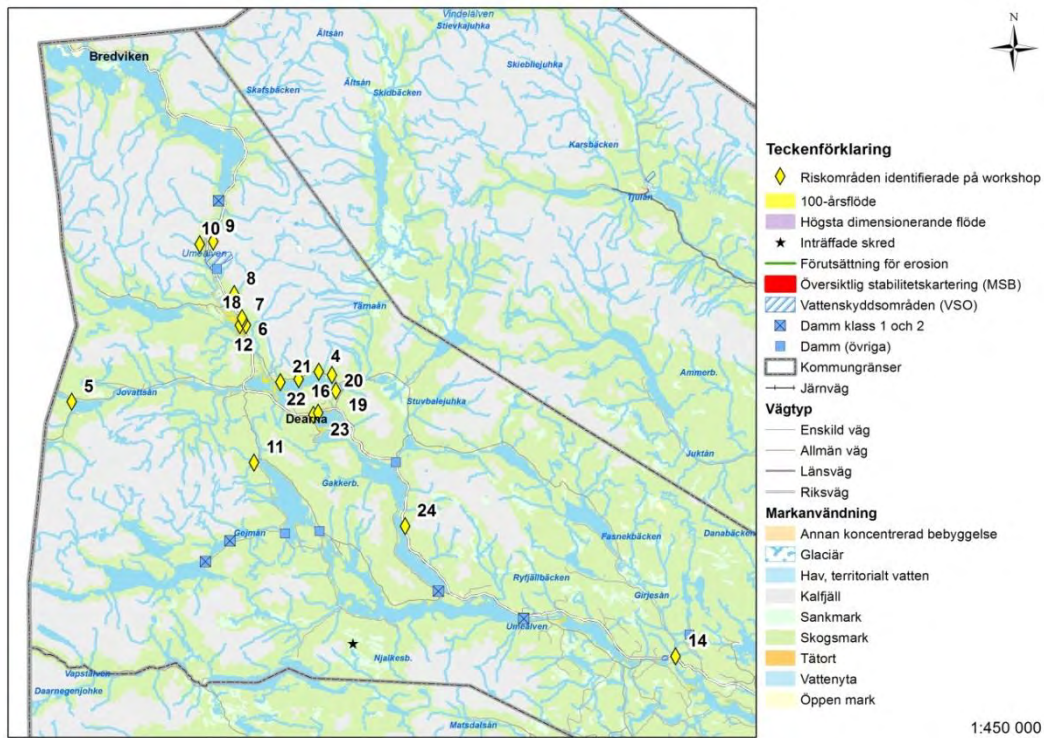
Workshopen inleddes med en genomgång av förväntade klimatförändringar i Storumans kommun. Därefter diskuterades vilka extrema väderhändelser som redan har hänt och vad de fick för konsekvenser, för att få en bild av sårbarheter i kommunen. Till slut diskuterades vad som skulle kunna inträffa i ett förändrat klimat, positivt och negativt. I möjligaste mån markerades inträffade och möjliga händelser ut på en karta.

Deltagare

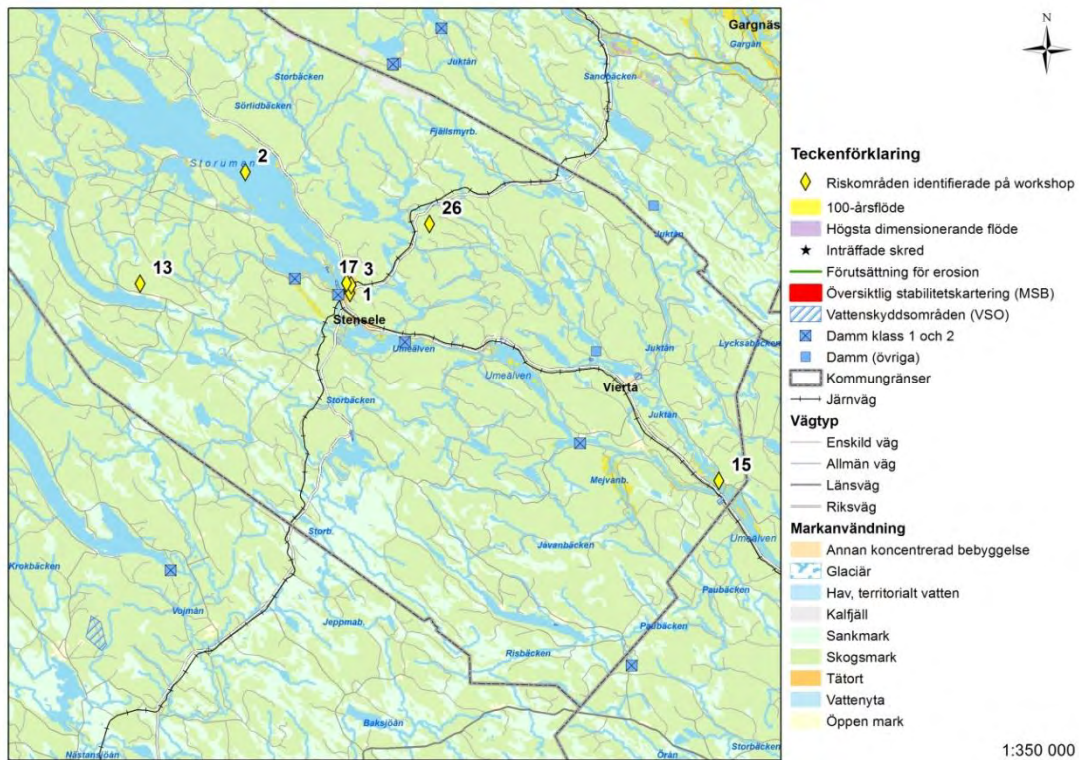
- Debora Jonsson, teknisk chef
- Elin Jansson, miljöinspektör
- Karin Manfjord, vice ordförande KS
- May-Louise Nilsson, socialchef
- Mona Olofsson, näringslivskontoret
- Olle Wärnick, ordförande miljö och byggnadsnämnden
- Peter Persson, koncernchef
- Roger Jonsson, miljöinspektör
- Sonja Eliasson, miljö- och samhällsbyggnadschef
- Tomas Mörtsell, ordförande KS
- Ulrika Kjellsdotter, planhandläggare

Resultat

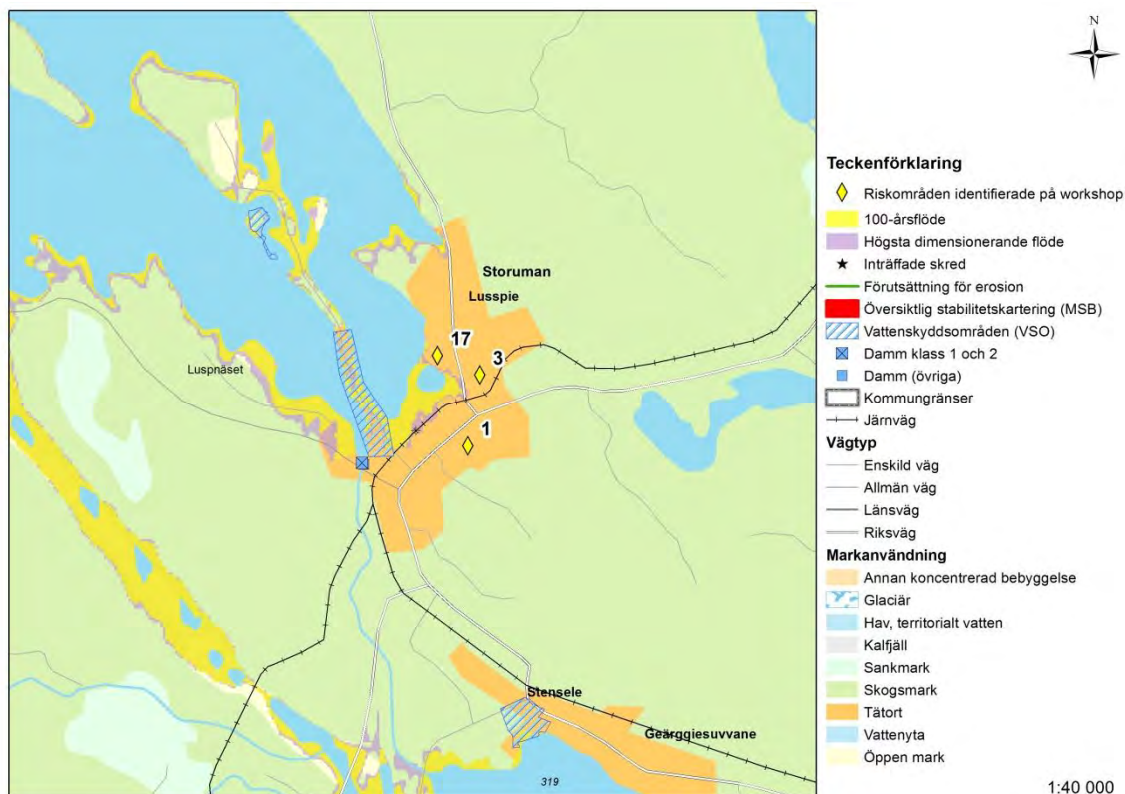
Nedan redovisas risker och möjligheter som framkom under workshoparna, både sådant som har hänt och sådant som skulle kunna hända i ett förändrat klimat. En del risker och möjligheter har en fysisk placering och kan redovisas på en karta medan annat är mer allmänna konsekvenser.



Figur 1. Punkterna visar både klimatrelaterade händelser eller platser som är sårbara i dagens samhälle och risker i ett förändrat klimat i västra delen av kommunen. Numreringen hänvisar till de beskrivningar som finns listade i tabell 1.1 respektive 1.2



Figur 2. Punkterna visar både klimatrelaterade händelser eller platser som är sårbara i dagens samhälle och risker i ett förändrat klimat i östra delen av kommunen. Numreringen hänvisar till de beskrivningar som finns listade i tabell 1.1 respektive 1.2



Figur 3. Punkterna visar både klimatrelaterade händelser eller platser som är sårbara i dagens samhälle och risker i ett förändrat klimat i Storuman. Numreringen hänvisar till de beskrivningar som finns listade i tabell 1.1 respektive 1.2

Tabell 1.1 Händelser som har inträffat och innebär en sårbarhet i dagens klimat

Nummer	Beskrivning
1	Vårflod 2010, översvämning av sjukstuga
2	Mer alger i sjön
3	Vårflod 2010, översvämning av skolområde plus skolans källare
4	Vårflod 2010, snabb snösmältning plus regn orsakade jordskred och översvämmad väg
5	Vårflod 2010, vägen rasade
6	Vårflod 2010, råvattenintag förstördes, vatten kördes i tankar från Tärnaby
7	Vårflod 2010, översvämning av väg m.m.
8	Vårflod 2010, översvämning av E4
9	Vårflod 2010, översvämning, avstängd väg
10	2013, jordskred, inga hus eller vägar drabbades
11	Vårflod 2010, uppfarter försvann
12	Flygplatsen har översvämmats ett flertal gånger, även industrimark och tomter

13	Tromb 2011, många träd fälldes
14	Vid höga flöden blir det problem vid bron, hastigheten sänks
15	Översvämningar vid ett flertal tillfällen, mest fritidsbebyggelse drabbas
16	Vårflod 2010, jordskred och översvämning, förråd m.m. drogs med
17	Vid högt flöde i början av 2000-talet, en pumpstation lade av. Avloppsvatten fick pumpas ut i badsjön
18	Skredrisk, har fått åtgärda hus efterhand. Sportstugeområde
19	Vårflod 2010, hängbro för vandringsled för iväg
22	Översvämningssområde, brukar översvämmas. Sjöstugan drabbas
23	Skred med jord och vatten har förekommit vid Prästgårdsvägen längs skidbacken
24	Vatten har runnit över vägen vid snösmältning och nederbörd

Tabell 1.2 Händelser som innebär en risk i framtidens klimat

Nummer	Beskrivning
20	Bro skulle kunna undermineras vid höga flöden
21	Risk för översvämning
25	Blajkengruvan, nerlagd gruva som påverkar vattnet inne i Storumans kommun
26	Gammal gruva, Gunnar Borg, gick i konkurs, ej sanerad och återställd

Diskussionspunkter utan koppling till karta

- Reservvatten finns i Stensele
- Bräddning framför allt i Stensele vid stora nederbörds mängder (tar avloppsvatten från både Stensele och Storuman)
- Det finns ca 2500 enskilda avlopp, de har inte inventerats. Det finns dock inget specifikt område som ligger illa till för översvämningar.
- Privata brunnar kan sina ibland, särskilt i dalgångar i Tärnaby
- Har mycket kulverterade bäckar. När dessa inte räcker till får en del källare in vatten, har fått mer synpunkter från boende på senare tid.
- Näringsliv: Rennäring, verkstadsindustri, guldgruva (öppnades 2004), turism, vindkraft, vattenkraft
- Mest vinterturism. Sommarturismen ökar (vandring, fiske, jakt)
- Ingen snö söderut kan bli en fördel för vinterturismen här
- Har väldigt lite jordbruk idag, förutsättningarna kan bli bättre med förändrat klimat

- Det går mycket transporter genom kommunen, t.ex. fisktransporter mellan Norge och Ryssland. Både tåg och lastbil, mest lastbil. Tågtrafiken har ökat men är fortfarande liten.
- Erosion utmed Uman
- Mer nederbörd kanske ger mer myggor
- Kommunen skulle vilja ha bättre underlag för ras, skred och översvämning

Bilaga 2. Förklaringar av termer och begrepp

100-årsflöde – Ett flöde av en så pass stor omfattning att det statistiskt sett återkommer med 100 års mellanrum, dvs. dess återkomsttid är 100 år.

Avbördningskapacitet – Ett vattendrags förmåga att avleda vattenflöden. Är beroende av vattendragets geometri. Sektioner med liten tvärsnittsarea är begränsande för flödet. Liten lutning i kombination med flacka stränder resulterar i låg avbördningskapacitet och risk för utbredning över stora arealer (Räddningsverket 2003)

Avrinningsområde - Ett avrinningsområde är det landområde, inklusive sjöar, som avvattnas via samma vattendrag. Området avgränsas av topografin som skapar vattendelare gentemot andra avrinningsområden (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Delavrinningsområde – Område inom ett större avrinningsområde från vilket avrinning strömmar till en viss punkt i ett vattendrag (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Dimensionerande flöde – Beräknat högsta flöde i enlighet med Flödeskommitténs riktlinjer för dammdimensionering (dammar riskklass I). Väger samman en kombination av kritiska faktorer (t.ex. regn, snösmältning, hög markfuktighet, högt vattenstånd i sjöar samt magasinsfyllning i reglerade vattendrag) som bidrar till ett högsta flöde. Återkomsttid anges inte för detta flöde, men den är betydligt större än 100 år och ligger i storleksordningen 10 000 år (Räddningsverket 2003).

Infiltrationskapacitet - Markens förmåga att ta hand om nederbörd. (Wikipedia)
Genomsläppliga jordar har större infiltrationskapacitet än till exempel lerjordar.

Kombinerat avloppssystem – Avloppssystem där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledningar till avloppsreningsverk.

Lokal årsmedeltillrinning – Tillrinning från små vattendrag i delavrinningsområden, ger ett mått på hur flödet i små vattendrag påverkas.

Median – det mittersta talet i en talserie, till exempel olika mätvärden. Det finns lika många tal i talserien som är mindre än medianen som det finns tal som är större. Exempel: Talserien innehåller talen 2, 4, 13, 15 och 19. Medianen är 13, det mittersta talet. (Medelvärde är däremot 10,6)

Nollgenomgångar - Nollgenomgångar är en vädersituation där temperaturen har varit både över och under 0 °C under samma dygn (Länsstyrelsen Norrbotten 2012)

Riksintresse - Mark och vattenområden som har nationell betydelse för bevarande eller utveckling kan i lagstiftningen betecknas som område av riksintresse (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Vattentäkt - Vattentäkten är det tillrinningsområde i naturen där råvattnet hämtas och kan bestå av antingen en grundvattentäkt eller en ytvattentäkt. Grundvattentäkter finns ofta i grusåsar, deltan eller i sedimentär berggrund, och tas upp via grävda eller borrarade brunnar. Ytvattentäkter består istället av sjöar eller vattendrag (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011)

Årsmedelvattenföring – Avser den totala tillrinningen och vattenföringen i hela avrinningsområdet uppströms mätpunkten (ofta älvens mynning). Är summan av den lokala tillrinningen från alla delavrinningsområden.

Återkomsttid – Mått på förekomstfrekvensen av extrema naturliga händelser (NE 2013). Med hänvisning till översvämningsrisk innebär det den genomsnittliga tiden mellan två översvämningshändelser av samma omfattning. Återkomsttid anger sannolikheten för att händelsen ska

inträffa ett specifikt år, exempelvis är sannolikheten 1 procent för att ett 100-årsflöde ska inträffa ett givet år. Den sammanlagda sannolikheten ökar dock över en längre tidsperiod. Sannolikheten för att ett flöde med återkomsttiden 100 år att inträffa under en 50-årsperiod är t.ex. 40 procent. Tabell 2.1 visar den sammanlagda sannolikheten för att ett visst flöde ska överskridas under en längre tidsperiod. (Räddningsverket 2003)

Översvämning - Med översvämning menas att vatten täcker ytor utanför den normala gränsen för sjö, vattendrag eller hav. Översvämningar inträffar då marken är vattenmättad och inte kan ta hand om det överskott som kommer i form av mycket regn eller med snösmältning. (www.msb.se)

Tabell 2.1. Sannolikhet för att ett visst flöde ska inträffa uttryckt i procent under en period av år.

Flöde	Period av år					
	10 år	50 år	100 år	200 år	500 år	1000 år
20 årsflöde	40%	92	99	100	100	100
100 årsflöde	10	40	63	87	99	100
1000 årsflöde	1	5	10	18	39	63
10 000 årsflöde	0.1	0.5	1	2	5	9.5

Umeå kommun

KONSEKVENSER AV KLIMATFÖRÄNDRINGAR



SLUTRAPPORT
2014-01-13

Uppdrag: 249190, Fördjupad utredning avseende konsekvenser av klimatförändringar på kommunal nivå

Titel på rapport: Umeå kommun – konsekvenser av klimatförändringar

Status: Slutrapport

Datum: 2014-01-13

Medverkande

Beställare: Länsstyrelsen i Västerbottens län

Kontaktperson: Tina Holmlund

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Maria Larsson

Handläggare: Maria Larsson, Monika Engman, Katarina Larsson, Åsa Järvholm, Ulf Wiklund m.fl.

Kvalitetsgranskare: Karolina Berggren

Innehållsförteckning

1	Inledning	5
1.1	Bakgrund.....	5
2	Sammanfattning	6
3	Klimatscenarier	7
3.1	Klimatscenarier och utsläppsscenarioer – uppdatera i okt!.....	7
3.2	Regionala variationer.....	9
4	Klimatet i Umeå– idag och i framtiden	9
4.1	Dagens förutsättningar	10
4.2	Framtida klimat.....	10
5	Generella konsekvenser av klimatförändringar	18
5.1	Översvämning	18
5.2	Erosion.....	22
5.3	Ras, skred och slamströmmar	23
5.4	Naturmiljö.....	26
6	Konsekvenser för samhällen och människor	27
6.1	Kommunens ansvar och möjligheter	27
6.2	En kommunledningsfråga.....	28
7	Kommunikationer	28
7.1	Konsekvenser specifikt för Umeå kommun	29
7.1.1	Vägnätet i Umeå kommun	29
7.1.2	Riskområden i dagens klimat.....	30
7.1.3	Risker och möjligheter i ett förändrat klimat.....	34
7.2	Behov av åtgärder.....	36
8	Bebyggelse och kulturmiljöer	37
8.1	Konsekvenser specifikt för Umeå kommun	37
8.1.1	Riskområden i dagens klimat.....	37
8.1.2	Risker i ett förändrat klimat	43
8.2	Behov av åtgärder.....	44
9	Tekniska försörjningssystem	46
9.1	Konsekvenser specifikt för Umeå kommun	48
9.1.1	Dricksvattenförsörjning i Umeå kommun.....	48
9.1.2	Avloppshantering i Umeå kommun	48
9.1.3	Riskområden i dagens klimat.....	48
9.1.4	Risker i ett förändrat klimat	51
9.2	Behov av åtgärder.....	52

9.2.1	Dricksvattenförsörjning	52
9.2.2	Avloppshantering.....	52
9.2.3	Elförsörjning	53
10	Hälsa.....	53
10.1	Smittspridning	54
10.2	Extremtemperaturer.....	55
10.3	Behov av åtgärder.....	55
11	Näringsliv	55
11.1	Konsekvenser specifikt för Umeå kommun	57
12	Referenser.....	58
13	Bilagor	60

1 Inledning

Medeltemperaturen på jorden har hittills ökat med 0,8 grader sedan förindustriell tid. Hur duktiga vi människor än blir på att minska utsläppen av växthusgaser så kommer temperaturen att fortsätta att öka i flera årtionden framöver, med olika konsekvenser för människor, natur, samhällen och näringsliv. Enligt FN:s klimatpanel (IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] 2010) bör vi försöka hålla temperaturökningen till högst 2 grader för att konsekvenserna inte ska bli riktigt allvarliga, men med rådande utsläppstrender ser det ut att bli betydligt mer, kanske uppåt 4 grader under det här århundradet (The World Bank 2012).

De övergripande konsekvenserna av temperaturhöjningen på jorden förväntas vara:

- Fler och mer extrema värmeböljor
- Fler och mer extrema händelser med stora nederbördsmängder
- Fler och mer extrema händelser med torka
- Höjd havsnivå
- På vissa ställen mer extrema vindar
- Försurning av världshaven

Klimatförändringarna pågår. Ovanstående konsekvenser kan redan konstateras och de påverkar samhällen, människor och natur på olika sätt. För att undvika stora negativa konsekvenser i ett förändrat klimat bör kommuner och andra samhällsviktiga aktörer redan nu analysera sårbarheter och risker. De bör också undersöka vilka möjligheter ett förändrat klimat kan innebära. Därefter är det lämpligt att kommuner och andra gör en strategi för hur de kan hantera riskerna och ta vara på möjligheterna.

1.1 Bakgrund

Samtliga länsstyrelser i landet har sedan 2009 i uppdrag av Regeringen att på regional nivå samordna arbetet med klimatanpassning. Det övergripande syftet är att anpassa samhället till långsiktiga klimatförändringar och extrema väderhändelser för att minska samhällets sårbarhet. Väsentliga delar i deras arbete är att identifiera de sektorer där behov av anpassning finns, klarlägga vilka behov som föreligger, utarbeta kunskapsunderlag, samt att upprätta strategier för anpassningsarbetet.

Kommunen har ansvar enligt bland annat Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) och Miljöbalken (SFS 1998:808) att planlägga samhället med hänsyn till bland annat risken för olyckor, översvämningar och erosion. Även i Kommunallag (SFS 1991:900), Lag om skydd mot olyckor (SFS 2003:778), Skadeståndslagen (SFS 1972:207) samt Lag om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap (2006:544) kan hämtas stöd för att arbeta för att förebygga negativa konsekvenser av klimatförändringarna.

Den här rapporten är framtagen på uppdrag av Länsstyrelsen i Västerbottens län, för att beskriva förväntade klimatförändringar och deras konsekvenser i Umeå kommun. Syftet är att ge kommunen en grund för att arbeta med att minska de risker och ta vara på de möjligheter som klimatförändringarna medför. Inom ramen för uppdraget har en rapport per kommun i Västerbottens län tagits fram, samt en rapport för länet som helhet.

Ett viktigt underlag i arbetet har varit SGI:s utredning: *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor* (SGI 2011). Den har ett länsperspektiv, medan den här rapporten fokuserar på klimatförändringar och naturolyckor i ett förändrat klimat som berör Umeå kommun, och går även djupare in på vad detta kan få för konsekvenser. Viktig information kring konsekvenser kom fram också under en workshop som hölls med Umeå kommun den 14 oktober 2013.

Det förekommer en del facktermer i rapporten. De som vi har bedömt kanske inte är allmänt kända har vi förklarat i bilaga 2.

2 Sammanfattning

Umeå kommun kan med utgångspunkt från den här rapporten ta sig an risker och möjligheter med ett förändrat klimat. Klimatförändringarna handlar för kommunens del framför allt om att det blir varmare och blötare. Under perioden 2021-2050 förväntas årsmedeltemperaturen att vara ca 3,5 grader högre än under referensperioden 1961-1990. Fram till i slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen ha ökat med ca 5,5 grader. Vintern påverkas mest, med upp emot 8 grader varmare än under referensperioden.

Årsmedelnederbörden under ett medelår kommer i slutet av århundradet att vara runt 10-40 procent mer än under referensperioden, med den största ökningen under vintern. Vegetationsperioden kommer att förlängas med ca en månad till i mitten av århundradet och kanske med över två månader till år 2100. Perioden med snö blir 1-2 månader kortare.

Risk för extrema flöden i älvarna bedöms inte öka, tvärtom kan vårfloden bli lite lägre men komma tidigare. Det totala flödet kommer dock att öka. Det kommer också att bli risk för höga vattennivåer under hösten på grund av stora nederbörds mängder. Fler flödestoppar kan öka den kontinuerliga erosionen och successivt leda till skador på älvslänter. Kraftiga regn speciellt under höst- och vinterhalvåret då marken ofta är vattenmättad kan också komma att orsaka översvämningar av VA-system och bebyggelse, och skapa problem med erosion, ras, skred och slamströmmar. Redan idag har man i Umeå kommun haft återkommande problem med översvämningar i samband med kraftig nederbörd.

Hälsan kan påverkas negativt i ett förändrat klimat, till exempel genom en ökad smittorisk och större risk för värmeböljor. Den kan också påverkas positivt genom att hälsoproblem förknippade med kyla minskar.

Näringslivet kommer att påverkas av klimatförändringarna, både direkt och indirekt, och både positivt och negativt. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser.

Konsekvenserna av ett förändrat klimat beror bland annat på hur väl kommunen lyckas förbereda sig. Med god planering och en strategi för hur man ska hantera risker och ta vara på möjligheter kan kommunen förstärka det positiva och dämpa det negativa. I Umeå kommun är det speciellt viktigt att fortsätta att arbeta med risker för översvämning, ras, skred och erosion längs med älven. Vad gäller översvämningar bör kommunen planera med hänsyn till ökade nederbörds mängder i samband med förtätningar och utbyggnad av nya områden i Umeå. Förutsättningar för en utökad sommarturism bör tas tillvara.

3 Klimatscenarier

Bakom antaganden om klimatförändringarna ligger en bred forskning som berör många områden, som till exempel klimat, ekonomi och politik. Osäkerheten i resultaten påverkas till exempel av:

- Val av utsläppsscenarier
- Val av global klimatmodell
- Val av regional klimatmodell
- Naturlig variabilitet

Det är också så, att ju mer man zoomar in på lokal nivå, desto större blir osäkerheterna för det område man tittar på.

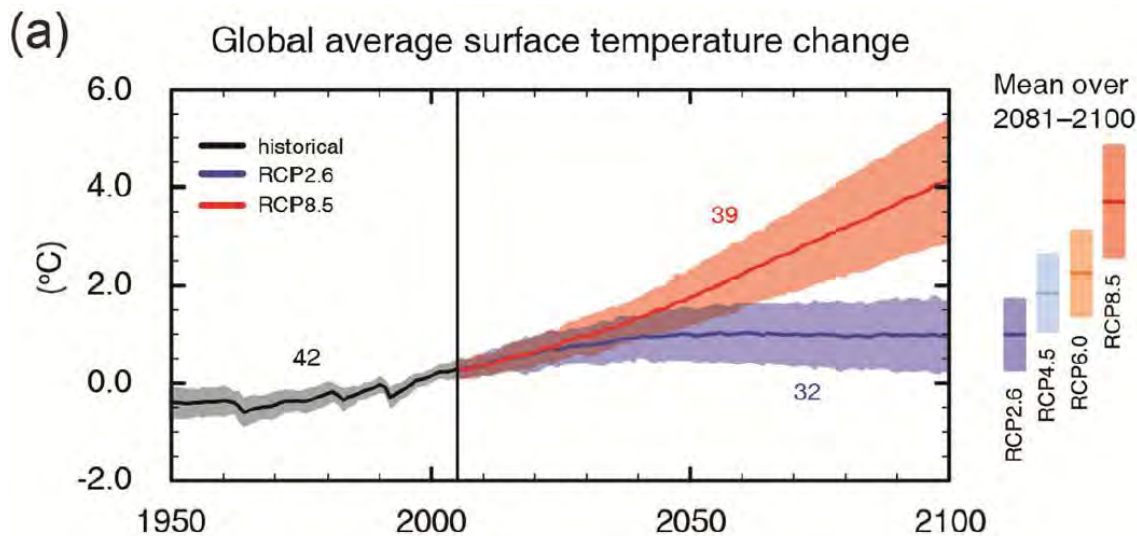
Olika faktorer i scenarierna har olika grad av sannolikhet. Att den globala temperaturen stiger på grund av att vi människor släpper ut växthusgaser är mycket sannolikt. Det påverkar andra klimatfaktorer på olika sätt. En del samband, som till exempel hur vindarna påverkas av temperaturhöjningen, är väldigt komplexa och är därför svåra att göra säkra scenarier för.

För den som läser rapporten är det viktigt att komma ihåg att de redovisade resultaten baseras på en sannolik utveckling. Exakt hur det kommer att bli är det ingen som vet. Det kan bli mycket större förändringar än vad som redovisas här, men det kan också bli mindre förändringar. Som utvecklingen i världen ser ut just nu lutar det dock åt att det snarare blir värre än vad som redovisas här, eftersom utsläppen av växthusgaser ökar mer än i det scenario som används i rapporten. Umeå kommuns förmåga att klara av förändringarna beror bland annat på hur kommunen lyckas anpassa planering och verksamhet till de nya förutsättningarna.

Rekommendationen för den som läser är att titta på trender och ungefärliga storleksordningar, snarare än de exakta siffror som redovisas.

3.1 Klimatscenarier

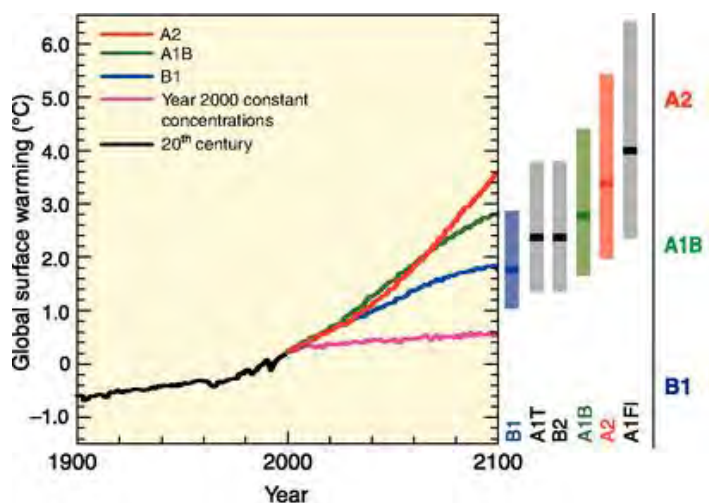
För att beskriva hur klimatet utvecklas i framtiden används klimatscenarier. Klimatscenierna bygger på olika möjliga utvecklingar av halter av växthusgaser i atmosfären. De olika halterna tas fram utifrån olika antaganden om till exempel utvecklingen av världsekonomi, befolkningstillväxt och energiförsörjning. Halterna körs sedan genom olika modeller för att beräkna utvecklingen av jordens klimat, vilket sedan kan uttryckas som förändringar i medeltemperatur, havsnivå, och så vidare. Figur 1 visar utvecklingen av den globala medeltemperaturen fram till år 2100 i olika scenarier, enligt den femte klimatrapporten från FN som kom i september 2013 (IPCC 2013).



Figur 1. Global medeltemperaturökning för olika scenarier. Röd linje visar ett scenario (RCP 8.5) med mycket hög halt av växthusgaser, blå linje visar ett scenario (RCP 2.6) med något förhöjd halt av växthusgaser. (IPCC 2013). Förändringarna visas i relation till 1986-2005.

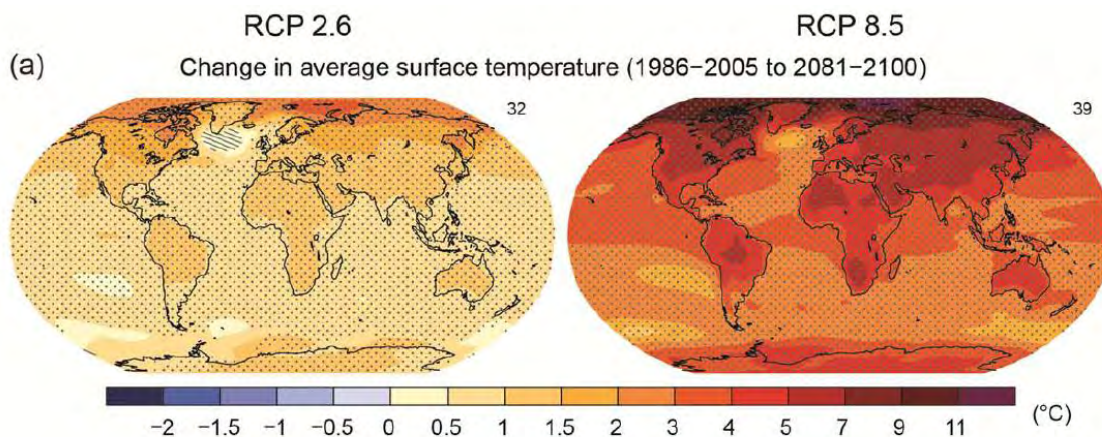
Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län utgår ifrån IPCC (2007), det vill säga den fjärde klimatrapporten från FN. Det gör därför även den här rapporten, eftersom Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län är mer detaljerad på regional nivå än den senaste IPCC-rapporten (2013). Skillnaden mellan IPCC (2007) och IPCC (2013) är framför allt att klimatpanelen i den senare rapporten är ännu mer säker på att det pågår en av människan orsakad klimatförändring. Klimatscenarierna är ungefär desamma.

Figur 2 visar några av klimatscenarierna i IPCC (2007). Den här rapporten utgår ifrån utsläppsscenario A1B, grön linje i diagrammet. Det är ett medelhögt scenario som förutsätter att utsläppen av växthusgaser når sin kulmen år 2050. I scenario A1B blir den globala temperaturökningen till år 2100 knappt 3 grader, vilket motsvarar ett medelhögt scenario även i IPCC (2013)



Figur 2: Globala klimatscenarier enligt IPCC. (IPCC 2007). Förändringarna visas i relation till cirka 1990.

Den globala temperaturökningen fördelar sig inte jämnt över jorden. Den största temperaturökningen förväntas bli närmast nordpolen (IPCC 2013), se Figur 3. Det beror på förstärkningseffekter när snö och is påverkas av uppvärmning, vilket i sin tur påverkar energibalansen på land och till havs (Rummukainen et al 2011).



Figur 3: Temperaturökning från perioden 1986-2005 till perioden 2081-2100 i olika delar av världen för två olika scenarier för halter av växthusgaser i atmosfären. (IPCC 2013)

3.2 Regionala variationer

För att få detaljerade beskrivningar av det regionala framtida klimatet används regionala klimatmodeller som har en högre upplösning än globala klimatmodeller. De regionala modellerna kan också bättre ta hänsyn till förutsättningar i regionen. Deras resultat används också som input till den hydrologiska modellen, HBV-modellen, som används för att räkna fram förändringar i avrinning och flöden. På så sätt genereras de regionala klimatscenerierna som används för att beskriva Sveriges och Västerbottens läns klimat i framtiden (SGI 2011).

Klimatscenerier innehåller flera osäkerheter, både i form av modeller och den naturliga variationen, och för att hantera osäkerheten används ett antal klimatscenerier för att få en så bred bild som möjligt (i SGI (2011) används 12-16 klimatscenerier).

Resultaten varierar mellan klimatscenerierna och inom varje klimatparameter kan spridningen vara stor. Med flera scenarier framträder både de tydligaste trenderna och variationerna, vilket hanteras i tolkningen. Ju mer samstämmigt resultatet i de olika klimatscenerierna är, desto troligare är förändringen. I rapporten anges medianvärdet av de framtagna klimatscenerierna inom respektive klimatfaktor för att underlätta det fortsatta arbetet. För mer information om spridning i resultat hänvisas till SGI (2011).

4 Klimatet i Umeå – idag och i framtiden

I detta kapitel sammanfattas hur klimatet i Umeå kommun kan komma att förändras och se ut i tidsperspektiven 2020- 2050 och 2070-2100 jämfört med nuvarande klimat, representerat av referensperioden 1961-1990 (Tabell 1). Beskrivningar av förändringar av de olika klimatfaktorerna har hämtats från data för regionen Fjäll respektive Inland i SGI (2011), se Figur 4.

För vidare läsning om klimatmodelleringar och resultaten hänvisas till SGI (2011).



Figur 4: Västerbottens indelning i klimatzonerna Fjäll, Inland och Kust. (SGI 2011)

4.1 Dagens förutsättningar

Umeå är en kommun med till största delen kustzonsklimat, i de inre delarna mer inlandsklimat. Kommunen har en befolkning på ca 117 100 personer varav mer än hälften bor i tätorten Umeå. Andra tätorter i kommunen är t.ex. Holmsund, Sävar, Hörnefors, Röbäck och Obbola.

Årstiderna märks tydligt i kommunen, med både kalla vintrar och, trots det nordliga läget, varma somrar. Årsmedeltemperaturen i Umeå är ca 2,0 °C. Den totala årsmedelnederbörden är ca 670 mm. Mest nederbörd faller under höstmånaderna och minst under våren. Hur stor andel av nederbörden som faller som snö varierar inom Västerbottens län, mellan 30 procent i de södra kustområdena till upp mot 50 procent i fjällerna. (SGI 2011)

Genom kommunen rinner en av länets stora älvar, Umeälven, som är reglerad. Även Sävarån, Öreälven och Hörnån rinner genom kommunen. Det är bara Hörnån som är oreglerad. Avrinningen under vintern är mycket låg i hela länet då nederbörden som regel magasineras i snötäcket. Under våren (mars-maj) ökar avrinningen något i och med att snösmältningen startar vilket leder till höga flöden i samband med vårfloden. Den största avsmältningen sker dock under sommaren i fjälltrakterna, vilket kan skapa höga flöden nedströms i älven.

4.2 Framtida klimat

I framtiden kommer klimatet i Umeå kommun att utvecklas mot att bli både varmare och blötare. Medeltemperaturerna över året och för de olika årstiderna kommer att höjas flera grader under århundradet. Även nederbörden kommer att öka och mer extrema nederbördsmängder blir vanligare.

Nedan presenteras de mest betydande förändringarna i de olika tidsperspektiven, jämfört med observerade medelvärden för referensperioden (1961-1990). Förändringar för de undersökta klimatfaktorerna sammanfattas i Tabell 1 och förklaras i text under rubrikerna Temperatur, Nederbörd och Konsekvenser av höjd temperatur.

För tidsperioderna 2020-2050 och 2070-2100 redovisas medianvärden av resultat från olika klimatmodelleringar. Resultaten varierar inom de olika tidsperioderna och värdena visas därför som ett intervall mellan det lägsta och högsta medianvärderna inom respektive tidsperiod. Förändringarna är tolkade från diagram, och kan därmed innehålla en mindre feltolkning.

Tabell 1. Sammanställning av undersökta klimatfaktorer för referensperioden 1961-1990, samt perioderna 2020-2050 och 2070-2100. Sammanställningen är gjord efter tolkning av främst diagram i SGI (2011).

Klimatfaktor	Enhet	1961-1990	2020-2050	2070-2100
Medeltemperatur år	°C	2,0	2,0 - 7,0	6,0 - 9,0
Medeltemp vinter	°C	-9,0	-11,0 till -3,0	-4,0 till 0,0
Medeltemp vår	°C	0,5	0,5 - 5,0	4,5 - 8,0
Medeltemp sommar	°C	13,5	13,5 - 16,5	16,5 - 19,5
Medeltemp höst	°C	2,5	2,5 - 7,0	6,0 - 9,0
Antal dygn med dygnsmedeltemperatur >15°C,	Dygn	26	27 - 82	79 - 115
Värmeböljor: Maximalt antal sammanhängande dygn med dygnsmedeltemperatur över 15°C	Dygn	11	11 - 50	45 - 88
Maxtemperatur: årets högsta dygnsmedeltemperatur	°C	20,0	19,5 - 24,0	22,5 - 27,0
Vegetationsperiodens längd*	Dygn	150	155 - 200	190 - 240
Graddagar kylning**	Graddagar	1,5	1,5 - 11,5	1,5 - 46,5
Graddagar uppvärmning***	Graddagar	4500	3300 - 4475	2680 - 3360
Nollgenomgångar (1960-1990, 2011-2040, 2071-2100)****	Dygn	28	25 - 37	26 - 37
Årsmedelnederbörd	mm	670	616 - 811	710 - 992
Medelnederbörd vinter*****	mm	80 - 180	71 - 248	81 - 324
Medelnederbörd vår*****	mm	70 - 140	57 - 189	64 - 204
Medelnederbörd sommar*****	mm	130 - 230	116 - 290	117 - 299
Medelnederbörd höst*****	mm	150 - 240	129 - 326	129 - 362
Största 7-dygnsnederbörden	mm	62	56 - 75	62 - 81
Kraftig nederbörd: Antal dygn per år med dygnsmedelnederbörd >10 mm	Dygn	14	12 - 20	15 - 27
Torra dygn: Antal dagar per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	235	218 - 241	206 - 234
Torrperiod: Maximalt antal dygn i följd per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	21	17 - 25	15 - 22
Antal dagar med snö	Dygn	150 - 175	100 - 145	30 - 105
Snömax (mm vatteninnehåll)	mm	175	131 - 166	70 - 105

*Vegetationsperiodens längd har studerats genom att beräkna antal dygn mellan första tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5 °C under 4 sammanhängande dygn och sista tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5 °C under 4 sammanhängande dygn.

** Beräkning av antal graddagar per år överstigande 20 °C har utförts genom att för varje dygn då dygnsmedeltemperaturen överstiger 20 °C beräkna skillnaden mellan detta dygns värde och 20 °C.

***Beräkningen av graddagar utgår från att en byggnads värmesystem ska värma upp byggnaden till 17 °C. Resterande energibehov antas tillkomma från solinstrålning samt från värme som alstras av personer och elektrisk utrustning i byggnaden. Beräkningen av graddagar med värmebehov görs genom att för varje dygn under året beräkna skillnaden mellan dygnsmedeltemperaturen och 17 °C, förutsatt att dygnsmedeltemperaturen understiger 17 °C. Denna skillnad summeras sedan årsvis.

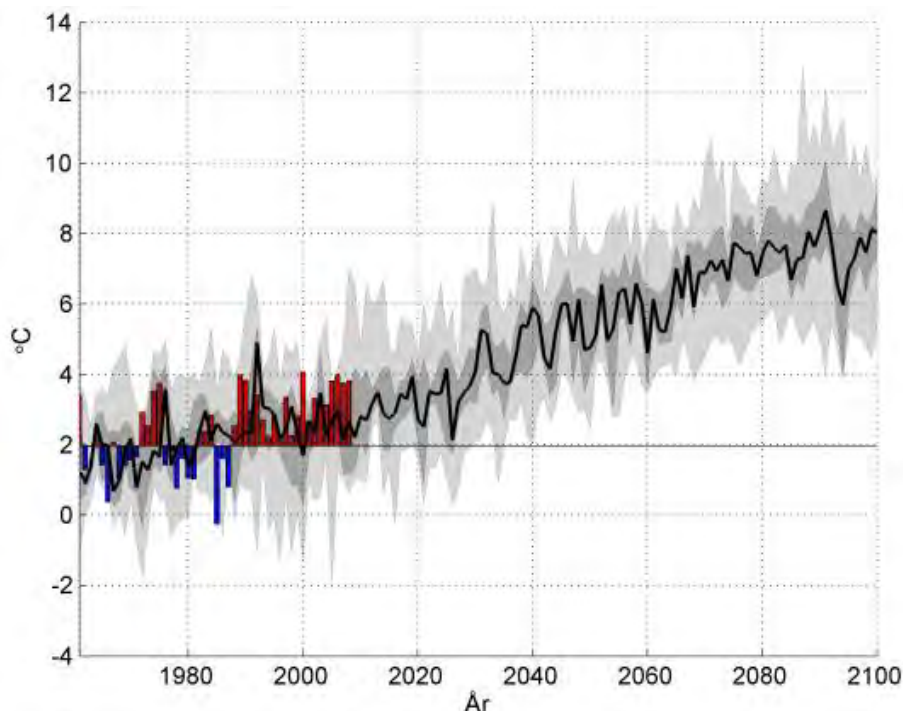
****Antalet nollgenomgångar har beräknats genom att studera när två på varandra följande dygn har en skillnad i temperatur som genomkorsar 0 °C.

***** Intervallet 1961-1990 baseras på avläsning av SMHIs klimatkartor som illustrerar uppmätt nederbörds medelvärde månadsvis för den av WMO definierade normalperiod 1961-1990 (SMHI 2013b). De andra två tidsperiodernas intervall baseras på dessa värden samt angiven procentuell förändring i SGI:s rapport (SGI 2011).

Temperatur

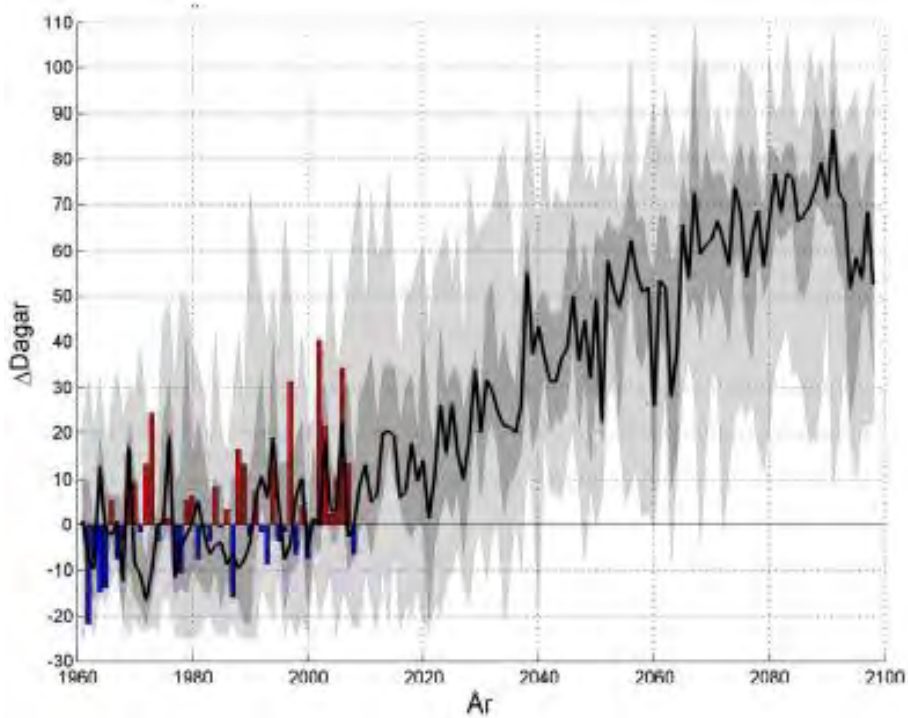
Under perioden 2020-2050 kommer klimatförändringarna att bli tydliga i Umeå kommun. Årsmedeltemperaturen förväntas ha ökat med upp till 5,0 °C, se Figur 5. Vintern är den årstid som påverkas mest, med en ökning på upp till 6 °C. Övriga årstider får en något mindre temperaturökning.

Fram till slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen att ha ökat med upp till 7,0 °C. Vintern påverkas som tidigare mest, med upp till 9 °C höjning.



Figur 5: Beräknad temperaturutveckling i Västerbottens län, Kust. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

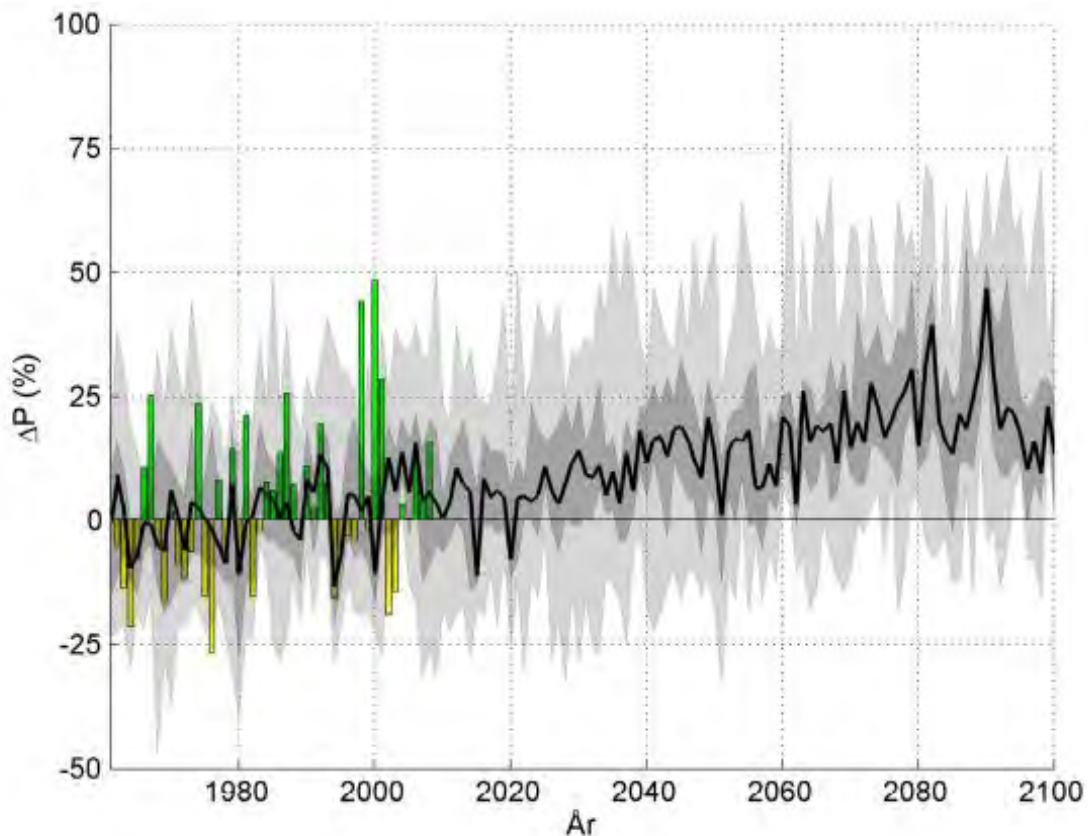
Antalet dygn med hög dygnsmedeltemperatur och därmed också hög maxtemperatur förväntas öka i framtiden. Mot slutet av seklet visar medianlinjen på en ökning i kustregionen 50-90 dygn jämfört med referensperioden, se figur 5. Även antalet och längden på värmeböljor ökar, med flera sammanhängande dygn då medeltemperaturen överstiger 15 °C, se Figur 6.



Figur 6: Antal dygn med dygnsmedeltemperatur överstigande 15°C relativt referensperioden 1961-1990 i Västerbottens län, Kust. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. Längden på värmeböljor väntas öka gradvis mot slutet av seklet. (SGI 2011)

Nederbörd

Årsmedelnederbörden förväntas öka med runt 10-50 procent till slutet av århundradet, se Figur 7. Den största ökningen sker på vintern medan övriga årstider har en något mindre förändring.



Figur 7: Beräknad utveckling av årsmedelnederbörden i Västerbottens län, Kust. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som gröna staplar och lägre värden visas som gula staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

Den kraftiga nederbörden förväntas öka i framtiden, men fram till 2020-2050 är förändringen liten, med upp till 13 millimeter för 7-dygnsnederbörden. En dygnsmedelnederbörd på mer än 10 mm betyder att ett kraftigt regn faller över området. Idag händer detta ca 14 dagar per år, vilket förväntas att öka med 1-13 dagar per år mot slutet av århundradet.

Den mest extrema nederbörden, med en återkomsttid av 100 år, förväntas öka med ca 20 procent till år 2100 men spridningen i resultaten är stor (SGI 2011).

Även extrem korttidsnederbörd (30 min upp till ett dygn) med återkomsttid på 10 år förväntas öka i framtiden, enligt nyligen publicerat material (Olsson et al 2013).

Antalet torra dagar förväntas minska något, se Tabell 1. Framtida torrperioders längd tenderar att vara i det närmaste oförändrade eller minska svagt under innevarande sekel, se Tabell 1.

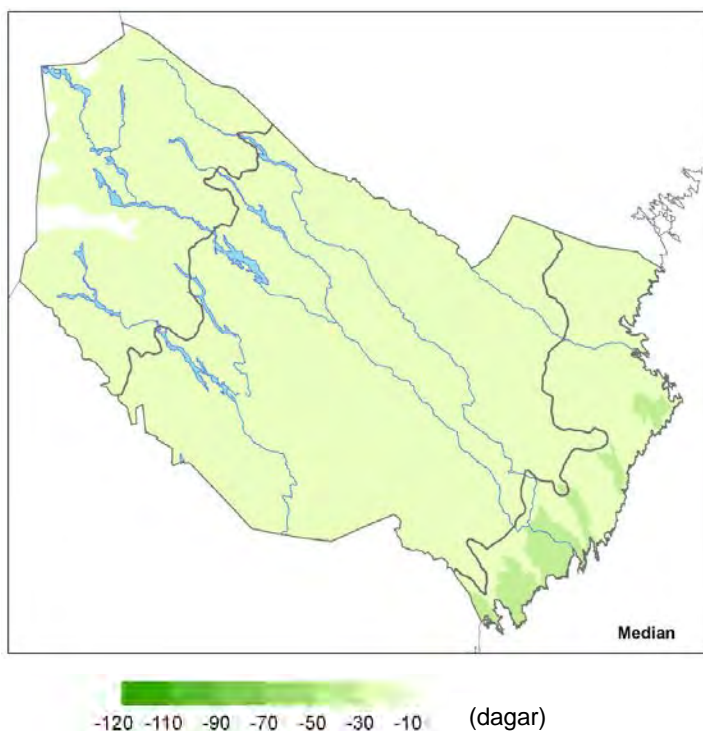
Konsekvenser av höjd temperatur

En ökad nederbörd är en konsekvens av temperaturökningen. Andra konsekvenser som är relevanta för Umeå kommun är:

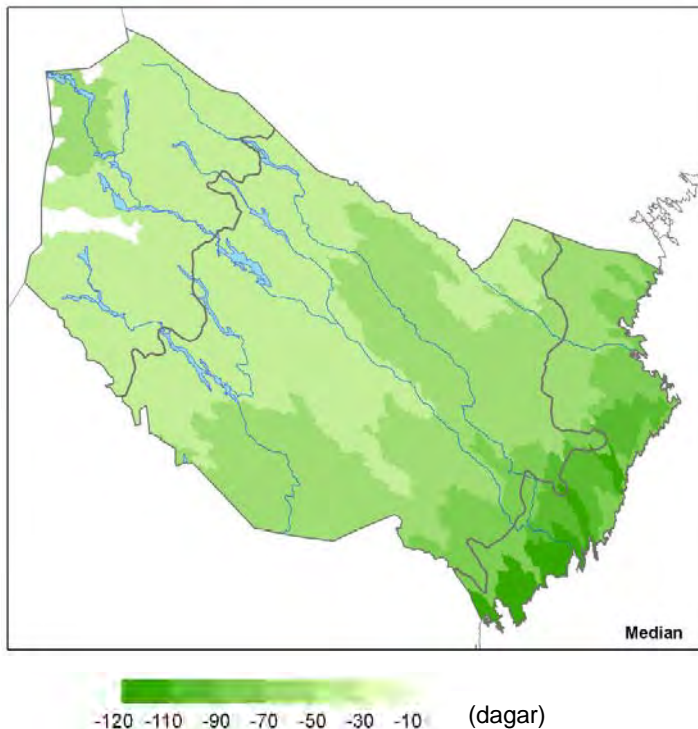
- Vegetationsperiodens längd ökar
- Färre dagar med snötäcke
- Kortare period med tjäle
- Liten ökning av antalet nollgenomgångar
- Marginellt högre havsnivå

En förändring som är direkt kopplad till temperatur är vegetationsperiodens längd, som förväntas öka med upp till mer än 3 månader mot slutet av seklet, se tabell 1. Samtidigt kommer det också bli färre dagar med snötäcke, dagens 150-175 dagar minskar till 30-105 dagar, se Tabell 1.

Figur 8 och Figur 9 visar förväntad förändring av antalet snö dagar per år för mitten respektive slutet av seklet.



Figur 8: Förändring av antalet snö dagar per år beräknat för perioden 2021-2050. (SGI 2011)



Figur 9: Förändring av antal snö dagar per år beräknat för perioden 2069-2098. (SGI 2011)

Den förändrade snötäckningen tillsammans med högre temperaturer gör att perioden med tjäle blir kortare, då tjälen försvinner tidigare på våren. Tjäl djupet behöver dock inte bli mindre, eftersom den isolerande snön delvis försvinner och därmed kan tjälen fördjupas.

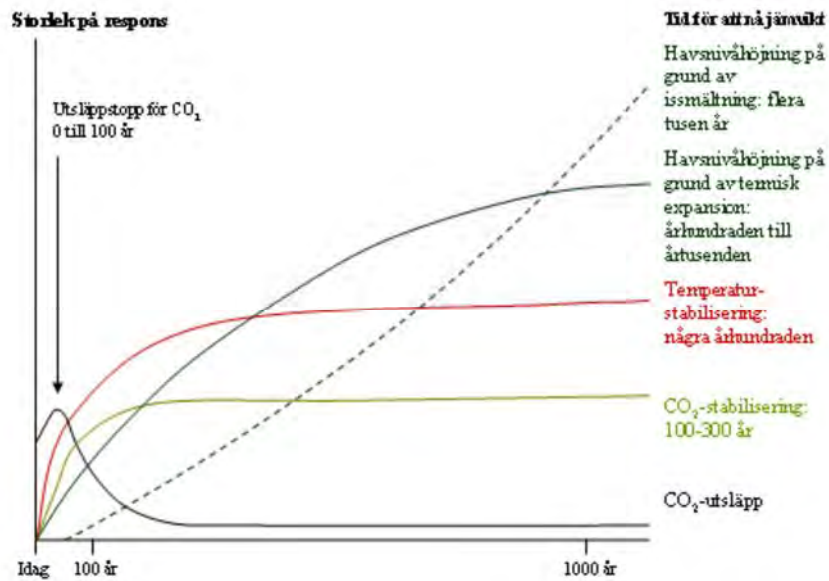
Antalet nollgenomgångar, då temperaturen växlar mellan plus- och minusgrader, förväntas öka något, men spridningen av resultaten är stor, se Tabell 1.

Globalt sett förväntas havsnivån stiga med som mest en meter fram till 2100. I norra Sverige kompenseras landhöjningen väl för detta. Nettoeffekten i Västerbotten är beräknad till ca 1 dm havsnivåhöjning. (SMHI 2012)

Olika klimatmodeller ger olika resultat vad gäller utvecklingen av extrema vindar över Skandinavien. Det finns idag inga entydiga svar för Västerbotten. För Sverige som helhet är den sammanvägda trenden fram till idag en svag ökning av högsta vindhastighet sedan 1951, men det är inte statistiskt signifikant. Medelvindhastigheten har minskat med 4 procent.

Klimatet efter 2100

Att göra scenarier och planera för nästan hundra år framåt är svårt. Att tänka ännu längre är förstås ännu svårare och i många fall inte heller meningsfullt. Det kan dock ändå vara bra att ha i åtanke att klimatförändringarna kommer att fortsätta även efter 2100. Om utsläppen av växthusgaser kulminerar i mitten av det här århundradet kommer temperaturökningen att stabiliseras inom något eller några århundraden. Att temperaturen stabiliseras leder även till att andra följdfaktorer stabiliseras, dock olika snabbt. Havsnivåhöjningen förväntas till exempel pågå i många tusen år till, se Figur 10.



Figur 10: Förväntad utveckling av klimatförändringarna vid en stabilisering av utsläppen av växthusgaser i mitten av det här århundradet. (IPCC 2003)

5 Generella konsekvenser av klimatförändringar

De direkta klimatförändringarna för Västerbottens del kan sammanfattas i att det blir varmare och blötare. Det leder bland annat till översvämningar, erosion, ras, skred, slamströmmar och förändringar i naturmiljön, vilket det här kapitlet redovisar.

Beskrivningen av naturolyckor i ett förändrat klimat utgår främst från SGI (2011). I rapporten behandlas stabilitetsproblem i form av erosion, raviner, skred, ras och slamströmmar samt översvämningar och risker till följd av dessa. Nedan redovisas endast de risker som är relevanta för Umeå kommun. För mer information om geologiska förutsättningar, naturolyckor, riskbedömningar m.m. hänvisas till SGI:s rapport.

5.1 Översvämning

Översvämningar beror på en kombination av förutsättningar och händelser. Stort snömagasin, snabb snösmältning och samtidigt stor nederbörd kan ge mycket höga flöden. Sen och snabb snösmältning kan innebära att snön smälter samtidigt i fjäll och inland så att fjällflod och skogsflod sammanfaller vilket ökar risken för översvämning. I Västerbotten är isproppar en vanligt förekommande orsak till översvämningar till följd av isdämningen och även skador till följd av ismassor och isflak. Högt vattenstånd kan också öka risken för översvämning i älvmyningar. I Västerbotten uppstår höga flöden och mindre översvämningar regelbundet i samband med vårfloden.

Ett områdes känslighet för ökade vattenflöden beror främst på hur vattenföringen i närliggande vattendrag förändras, men även markens infiltrationskapacitet, omgivande markanvändning och höjdförhållanden är viktiga (Räddningsverket 2000). Indirekt påverkar människan översvämningensrisken genom urbanisering och exploatering av översvämningssensibla områden samt avskogning. Skogsavverkning leder till snabbare avrinning. Översvämningar riskerar att skada och förstöra hus, vägar och broar och kan även slå ut avloppsrening, frigöra markföroreningar samt orsaka ras och skred (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011).

På grund av förväntad ökad nederbörd kan fler översvämningar till följd av kraftig eller långvarig nederbörd inte uteslutas. Lokala översvämningssproblem kopplade till skyfall väntas öka generellt, eftersom de flesta klimatberäkningarna pekar mot ökad risk för kraftiga regn, särskilt sommartid (IPCC 2007). Vid skyfall påverkas främst urbana områden där t.ex. dagvattenssystemets kapacitet överskrids så att det inte förmår att avleda vattenmängderna.

Älvar och andra vattendrag

Vattenföringen i ett vattendrag varierar både inom och mellan år, men följer generellt sett ett tydligt säsongsmönster med det högsta flödet på våren i samband med snösmältningen och lägsta flöde under vintern, när nederbörden faller som snö (SGI, 2011).

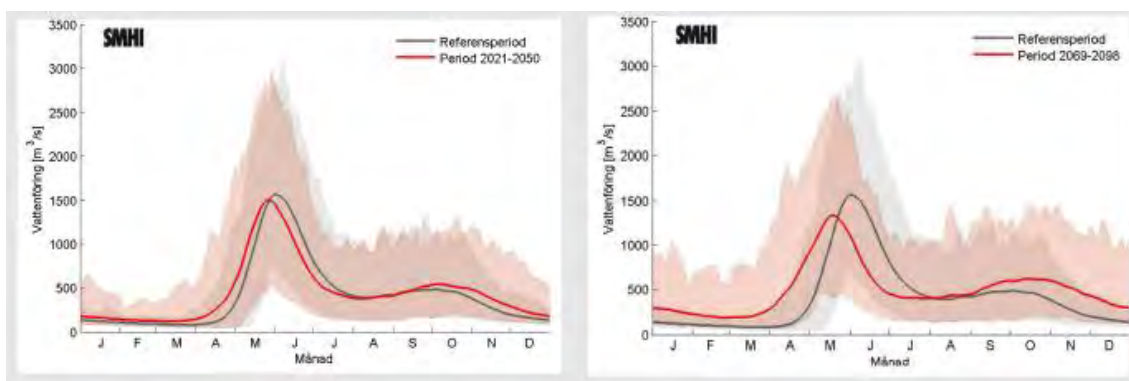
Modelleringar av större älvar i Västerbottens län visar att säsongsdynamiken förändras under det här århundradet. Under perioden 2021-2050 inträffar vårfloden något tidigare än i dag. Höst- och vinterflöden förväntas öka. Förändringarna blir ännu tydligare i slutet av seklet (2070-2100), då vårtoppen och de maximala flödena förväntas minska något. (SGI 2011). Det beror främst på ett mindre snötäcke men också på grund av ökad avdunstning i ett varmare klimat. Samtidigt kan det även fortsättningsvis bli höga flöden och problem med isproppar.

Den totala årsmedelvattenföringen förväntas öka med mellan 10 till 25 procent i de större älvarna mot slutet av seklet och vi kommer se en förskjutning mot allt större flöden på hösten (SGI 2011). Marken är då ofta redan mättad efter långvariga regn (t.ex. 7-dygnsnederbörd) vilket ger hög avrinning och snabba flödesökningar i vattendragen. De överströmmade

markområdena kan inte ta upp eller dränera bort vattnet om de redan är vattenmättade. Detta kan innebära att översvämningar under höst och vinter ökar jämfört med dagens klimat. Utbyggnad av älvar medför att höga flöden kan dämpas men är ingen garanti mot översvämningar. Vårfloden dämpas ofta men kraftiga höst- och sommarflöden är mer svårhanterliga (SGI 2011).

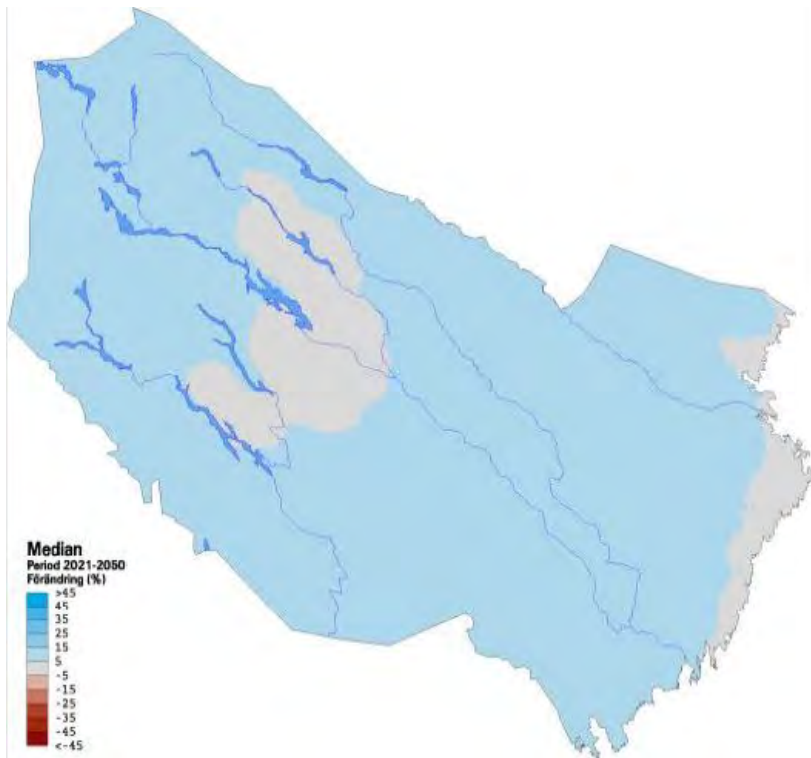
Förutsättningar i Umeå kommun

Figur 11 visar den ändrade tillrinningen till Umeälvens mynning i Bottenviken. Den ändrade säsongsdynamiken med tidigare och lägre vårflod och högre höstflod syns tydligt i slutet av århundradet. För detaljer längs med hela älvsträckan se SGI (2011).

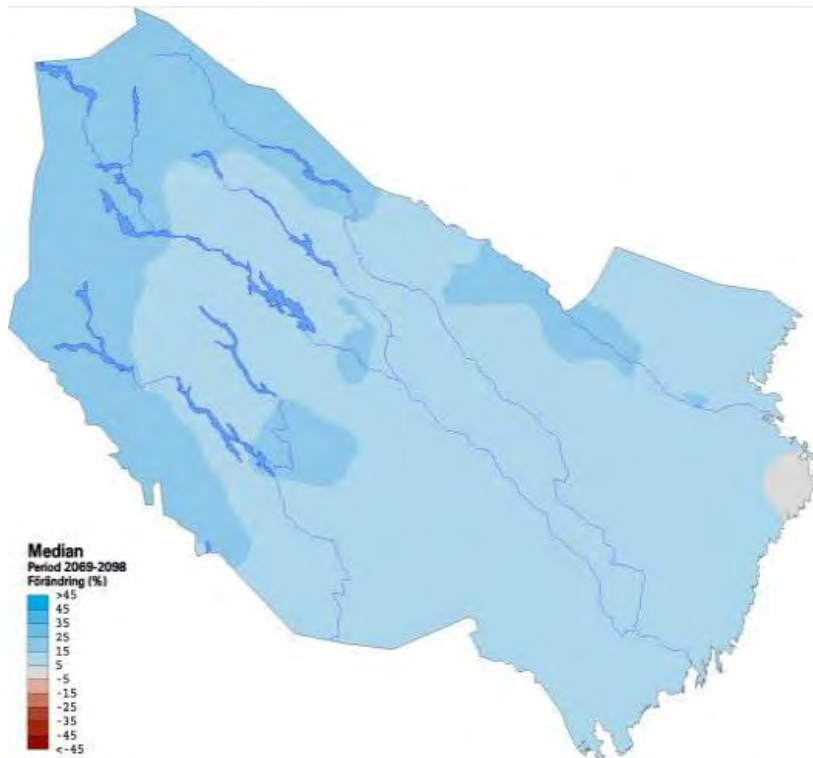


Figur 11. Den vänstra figuren visar ändring av säsongsdynamik för total tillrinning till Umeälvens mynning i Bottenviken för perioden 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren är en sammanfattning från 16 klimatsimuleringar. Den högra figuren visar motsvarande baserat på 12 klimatsimuleringar för slutet på seklet (2069-2098). Heldragen svart linje visar medeltillrinning för referensperioden och heldragen röd linje visar medeltillrinning för den framtida tidsperioden. Det grå fältet visar variationen mellan 75:e percentilen av alla scenariers maxvärde och 25:e percentilen av alla scenariers minvärde under referensperioden. Det ljusröda fältet visar motsvarande för de framtida tidsperioderna. Från SGI (2011).

Den lokala årsmedeltillrinningen, som ger en bild av hur flöden i främst små vattendrag påverkas, förväntas i Umeå förbli oförändrad längs med kuststräckan och öka med 5-15 procent i de inre delarna av kommunen under 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992 (Figur 12). Mot slutet av seklet förväntas ökningen med 5-15 procent gälla för hela kommunen jämfört med referensperioden (Figur 13).

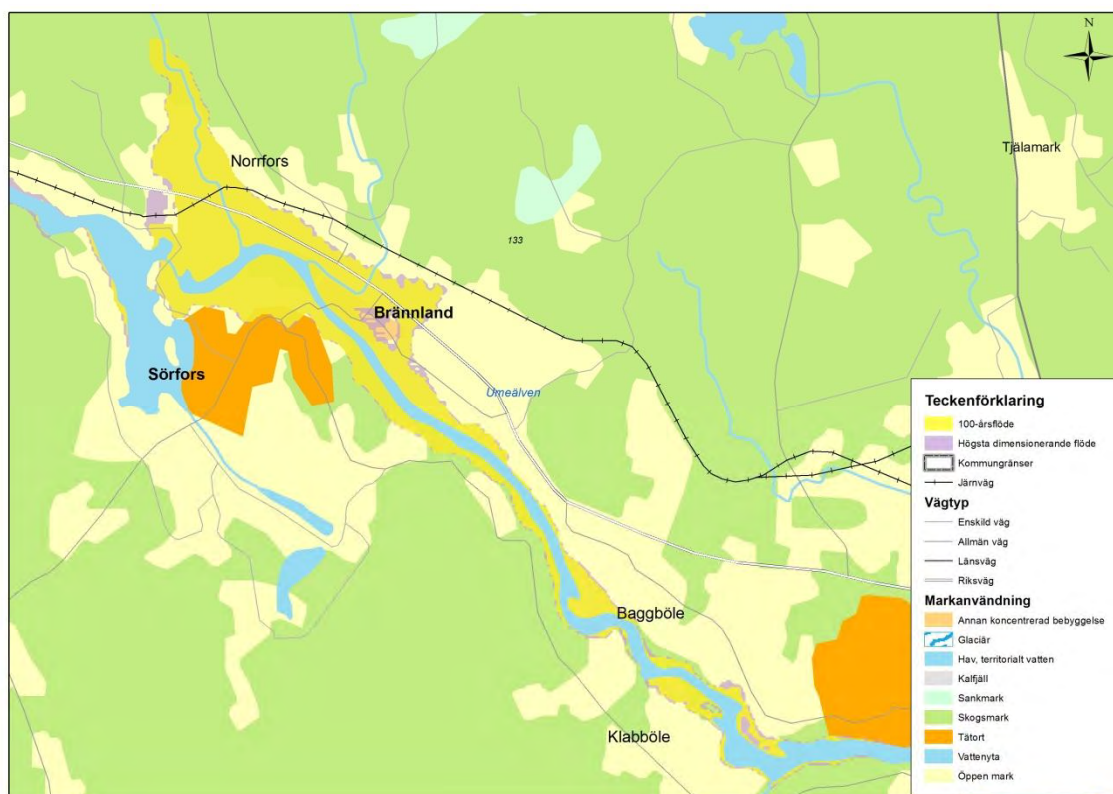


Figur 12. Förändring av lokal årsmedeltillrinning i Västerbottens län för perioden 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren visar medianvärdena. Från SGI (2011).



Figur 13. Förändring av lokal årsmedeltillrinning i Västerbottens län för perioden 2069-2098 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren visar medianvärdena. Från SGI (2011).

Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, MSB (tidigare Räddningsverket), har gjort en översiktlig översvämningsskartering längs Umeälven. Skarteringen visar översvämningssoner vid 100-årsflöde och för beräknat högsta flöde enligt Flödeskommitténs riktlinjer vid dammdimensionering. Det är framförallt kring samhället Brännland som stora ytor riskerar att översvämmas (Figur 14). Man har dock historiskt sett inte haft problem med översvämningar i Brännland (Workshop 2013). Risken för översvämning är dessutom generellt sett mindre i reglerade vattendrag, såsom Umeälven, eftersom man kan jämna ut stora flödestoppar i regleringsmagasinen. Vårfloden dämpas ofta men kraftiga höst- och sommarflöden är mer svårhanterliga (SGI 2011).



Figur 14. Översvämningsskarteringar vid samhället Brännland utmed Umeälven

I Umeå har man också haft problem med översvämningar inne i staden vid intensiv nederbörd. Senast i augusti 2013 kom stora regnmängder under en kort period vilket orsakade översvämningar på flera håll, bland annat på campusområdet, Östra Kyrkogatan, på Skolgatan, Rothoffsvägen och på Gustav Garvares gata (Figur 15). Stora mängder vatten hade framförallt samlats i viadukter där bilar sedan hade kört fast. Även källare översvämmades, bland annat vid Storgatan och Gustav Garvares gata (Västerbottens-Kuriren 2013a).



Figur 15. Översvämning på Gustav Garvares gata i samband med intensiv nederbörd i augusti 2013 (Västerbottens-Kuriren 2013a)

I Västerbotten sker en snabb landhöjning vilken i stort sett förväntas uppväga den globala havsnivåhöjningen. Klimatförändringarna kan tillfälligt medföra högre havsnivåer jämfört med dagens klimat vid vissa lufttrycks- och vindförhållanden. Detta kan innebära erosion av kustområden som inte tidigare påverkats eller att vissa kustområden översvämmas (SGI 2011).

Umeå är en kustkommun och tillfälligt extrema havsnivåer kan drabba såväl bebyggelse som infrastruktur längs med kuststräckan. Exempelvis tryckte stormen Gudrun upp vattennivån i Bottenviken vilket höjde havsnivån med 1,4 m (Workshop 2013).

5.2 Erosion

Erosion innebär förlust av material från stranden och botten i vattendrag och längs kuster i ett specifikt område. Klimatförändringarna förväntas medföra en ökad årsmedelnederbörd och medelvattenföring i älvarna liksom i andra vattendrag, vilket generellt kommer att innebära en ökad erosion längs slänter och bottnar i vattendrag där det finns förutsättningar för erosion.

Raviner är vanliga i länet längs såväl större som mindre vattendrag. Ravinutveckling påverkas främst av höga flöden, vilka ger vatteninträdda jordlager, samt intensiva regn sommartid som lokalt ger temporär kraftig erosion. I Västerbottens län finns områden där ravinutvecklingen riskerar att öka beroende på ökad och intensivare nederbörd.

Förutsättningar i Umeå kommun

Förutsättningar för kusterosion finns i alla kustkommuner i Västerbottens län, däribland Umeå kommun. I SGI (2011) har man sammanställt de kuststräckor i kommunen där förutsättningar för erosion finns utmed:

- Stränderna vid Kylören i Örefjärden
- Stränderna vid Hörnefors utmed Skatan och Megrundet
- Stränderna i Mjölefjärden vid Lakabäcken, Sand och Storvikssanden

- Stränderna vid Norrmjöle och Sörböle och vid Kontviken
- Sydöstra Obbolaön vid Vitskär
- Stränderna i Umeålvens mynningsområde i Österfjärden
- Stränderna längst in i Täftefjärden vid Täfteå
- Stränderna på fastlandssidan vid Hällskärssundet i Täftefjärden
- Stränderna vid Osnäs i södra delen av Osnäsfjärden

I SGI (2011) har man sammanställt älvsträckor där det finns förutsättningar för erosion. För Umeå kommun gäller detta längs i princip hela Umeälven, endast små luckor finns där erosion saknas eller är mindre.

5.3 Ras, skred och slamströmmar

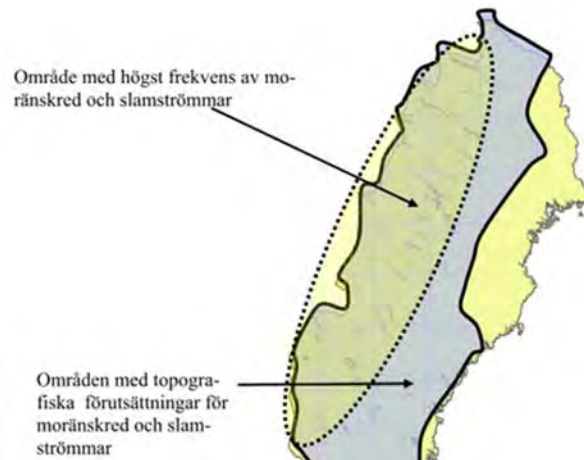
Markens stabilitet påverkas negativt av en ökad nederbörd genom att ett ökat vattentryck i markens porer minskar jordens hållfasthet. Detta kan leda till en ökad risk för ras och skred utmed vattendrag. Ökad nederbörd kan också leda till ökad avrinning samt flöden och vidare erosion som påverkar släntstabiliteten. Intensiva regn och vattenmättade jordlager ökar också benägenheten för skred i moränmark och slamströmmar. Då detta är att vänta i ett förändrat klimat så kan också sannolikheten för ras, skred och slamströmmar öka.

Klimatförändringar ökar riskerna för ras och skred inom områden med otillfredsställande stabilitet för dagens förhållanden. Det innebär också att det kan finnas ytterligare områden med slänter som under nya förhållanden inte har tillräcklig stabilitet. I SGI:s studie (2011) visas att det är rimligt att anta en försämring av säkerheten på mellan 5 procent och 30 procent beroende på vilka förhållanden som antas och hur de olika parametrarna varieras. Områden som idag anses vara stabila, utifrån de rekommendationer som finns, kan behöva åtgärdas om bibehållen säkerhetsnivå ska gälla.

Skred och ras utlöses ofta av erosion som i sin tur ökar vid ökade flöden. Som sammanställningarna utifrån SGI:s rapport (2011) visar så kommer storleken på höga flöden i vattendragen (100-årsflöden) att minska, vilket kan indikera att skred och ras som utlöses vid extrema flöden minskar.

Ravinutveckling sker oftast genom flera på varandra följande skred och/eller ras längs med ett vattendrag. Raviner tenderar gärna att fortsätta växa ”uppströms” vattendraget samt grena ut sig vilket innebär att den kan orsaka stor förstörelse i sin omgivning. Vid höga grundvattennivåer och mycket nederbörd kan raviner bli instabila med ras och skred som följd (SGI 2013b).

Slamströmmar och moränskred uppkommer i grov, vattenmättad morän i branta slänter. Högst frekvens av dessa typer av markrörelser finns i fjällkedjan, men även inlandet och delar av kusten har topografiska förutsättningar för moränskred och slamströmmar (Fallsvik 2007) (Figur 16).



Figur 16. Riskområden för moränkskred och slamströmmar. (Fallsvik 2008)

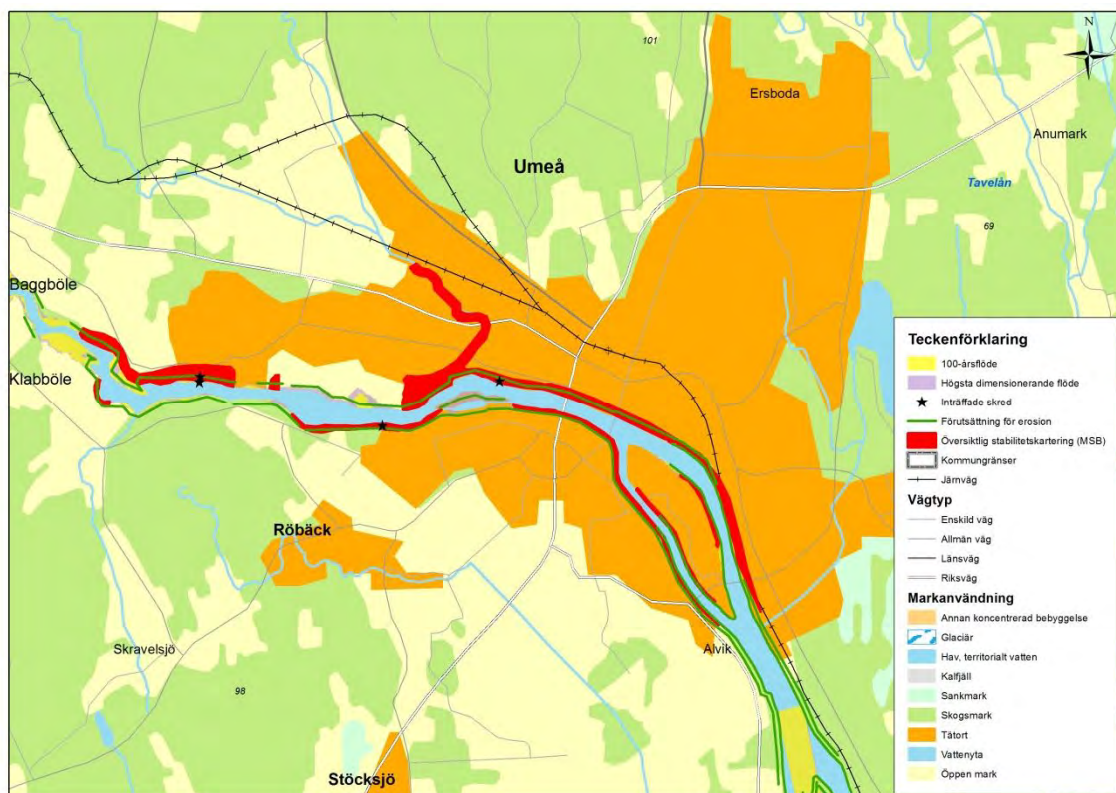
I ett klimat där allt mer nederbörd faller som regn istället för snö kan förekomsten av moränkskred och slamströmmar öka. Slamströmmar och moränkskred utlöses av intensiva regn vilka förväntas öka i ett förändrat klimat. Beräkningar har även visat att den mängd jordmaterial som dras med i en slamström ökar vid en ökad regnintensitet (MSB 2008). Eftersom dessa typer av markrörelser ofta drar med sig mycket grovt material och färdas långa sträckor kan de orsaka stora skador på den infrastruktur som ligger i dess väg.

Förutsättningar i Umeå kommun

En översiktlig stabilitetsutredning inom bebyggda områden i Umeå kommun utfördes av Räddningsverket 1998. Totalt ingick 11 områden i utredningen. Utredningens resultat sammanfattas i Tabell 2, för detaljer angående respektive område hänvisas läsaren till stabilitetsutredningens rapport (Räddningsverket 1998).

Tabell 2. Sammanfattande tabell av översiktlig stabilitetsutredning för Umeå kommun. (Räddningsverket 1998)

Område	Bedömning av stabilitet	Kommentar
Botsmark	Ej stabilt	Detaljerad undersökning av portrycksförhållanden bör utföras
Gravmark	Inga undersökningar har genomförts	Kartering av erosionsförhållanden bör göras
Bullmark	Ej stabilt ner mot Sävarån	Detaljerad undersökning av portrycksförhållanden bör utföras i området närmast ån
Flurkmark	Tillfredsställande stabilitet	
Rödånäs	Tillfredsställande stabilitet	Viss erosion i strandkanten mot Umeälven
Baggböle-Backen	Skredärr och erosionsproblem	Kompletterande undersökning bör utföras för att avgränsa ej stabila områden.
Centrala Umeå (inkluderar 6 mindre områden, se Figur 17)	Stora delar ej stabila.	Ras och skred har inträffat inom vissa områden. Erosionsproblem. Detaljerade undersökningar bör utföras för att avgränsa ej stabila områden, vid detaljplanering samt för att kunna ge åtgärdsförslag.
Brännland	Erosionsproblem	Stabiliteten både efter Smörbäcken och älven bör detaljundersökas
Klabböle	Ej stabilt	Detaljerad undersökning bör utföras
Sävar (efter Sävarån)	Ej stabilt	Detaljerade undersökningar bör utföras för att avgränsa ej stabila områden samt vid detaljplanering och förändringar inom området.
Ersmark	Tillfredsställande stabilitet	Stabiliteten kan vara något lägre utmed vattendragen
Norrmjöle/Sörmjöle	Tillfredsställande stabilitet/Ej stabilt i områden mot vattendraget	Kompletterande undersökningar bör utföras i Sörmjöle
Hörnefors	Tillfredsställande stabilitet	Stabiliteten kan vara något lägre utmed vattendragen



Figur 17. Översvämnings- och stabilitetskarteringar i centrala Umeå

Som kan ses i Figur 16 ligger Umeå kommun inte inom några av de områden som är känsliga för morännskred och/eller slamströmmar.

5.4 Naturmiljö

En effekt av ett varmare klimat är att vegetationsperioden förväntas starta tidigare och vara längre i Västerbotten (SGI 2011). De nya förutsättningar som detta, tillsammans med ett förändrat nederbördsmonster, medför kan påverka vegetationens artsammansättning genom invandring av nya arter, konkurrens och utslagning av befintliga arter (SMHI 2013a). Påverkan förväntas sker på växter och djurs reproduktion, fördelning och storlek hos populationer samt förekomst av skadeorganismer.

Gränsen för många trädslag förskjuts norrut, inslaget av lövträd förväntas öka i kommunen. Fjällområdena är särskilt känsliga för klimatförändringarna. Kalfjällsområdena i Sverige förväntas minska kraftigt när trädgränsen höjs. Tillväxten av trädslag som tall och gran förväntas öka till följd av den utökade vegetationsperioden (Miljödepartementet 2007, Klimatanpassningsportalen 2013).

Den förväntade medeltemperaturen (upp till 7 °C) i Umeå kommun år 2050 kan jämföras med dagens medeltemperatur i Stockholmsområdet. (SMHI 2013c) Kommunens medeltemperatur år 2100 (upp till 9 °C) kan jämföras med dagens medeltemperatur i norra Tyskland.

6 Konsekvenser för samhällen och människor

Naturolyckor och andra effekter av klimatförändringarna får i sin tur olika indirekta konsekvenser för samhälle och människor. Den här rapporten redovisar konsekvenser för:

- Kommunikationer (kap 7)
- Bebyggelse och kulturmiljöer (kap 8)
- Tekniska försörjningssystem (kap 9)
- Hälsa (kap 10)
- Näringsliv (kap 11)

I kapitel 7-11 beskrivs inledningsvis i respektive kapitel hur samhällen och människor kan påverkas på en övergripande nivå. Därefter beskrivs mer specifika förutsättningar och konsekvenser för Umeå kommun.

Inträffade händelser samt risker och möjligheter som redovisas har hämtats från olika rapporter och från resultatet av workshopen den 14 oktober 2013. Konsekvensbedömningar är också gjorda utifrån underlag för risker för översvämningar, ras, skred och erosion.

6.1 Kommunens ansvar och möjligheter

Klimatförändringarna påverkar alla delar av samhället i olika grad. Vissa verksamheter inom kommunen, som VA och räddningstjänst, påverkas redan med dagens klimat av olika väderhändelser och är direkt berörda av ett förändrat klimat. Andra verksamheter, som omsorg och skola, påverkas i nuläget mest av problem med infrastruktur och eltillförsel. I ett varmare och blötare klimat kan de dock påverkas på nya sätt, till exempel av värmeböljor.

Nedan följer en lista på verksamheter som kan vara mer eller mindre berörda.

- Avfallshuvudmän
- Beredskaps- och räddningstjänst
- Elförsörjning
- Fastighetsförvaltning
- Finans och försäkring
- Fjärrvärmeanläggningar
- Fysisk planering
- Infrastruktur (flygfält, hamnar, järnvägar och vägar)
- Kommunikationssystem (fast tele, mobil tele, TV och radio)
- Miljöskydd (koll på bland annat förorenade områden)
- Omsorg
- Park- och naturområdesförvaltning
- Sjukhus och vårdanläggningar
- Skolor och barnomsorg
- Strategi och utveckling
- Vatten- och avloppsanläggningar och nät

Det finns även aktörer utanför den kommunala organisationen som det finns stora fördelar att samarbeta med kring klimatförändringarna. Näringsliv, landsting, länsstyrelse, Trafikverket och andra kommuner är mycket viktiga att samarbeta med för att fånga upp och adressera problem och möjligheter, så att samhället sammantaget kan hantera dem på bästa sätt. Det kan också finnas andra organisationer som bör vara delaktiga.

6.2 En kommunledningsfråga

Eftersom klimatet är en kommunövergripande fråga så är det viktigt att det finns en förankring och ett engagemang på kommunledningsnivå. Det bör finnas utrymme både för information och diskussion om vad klimatförändringarna kan innebära för kommunen. Den här rapporten är ett stöd i ett fortsatt arbete kring hur kommunen bäst undviker stora problem och tar tillvara de möjligheter som klimatförändringarna kan innebära. Kommunledningen bör se till att en analys görs av vilket stöd de olika verksamheterna behöver.

Kommunen har ett antal styrdokument som kan användas som stöd och styrning i klimatanpassningsarbetet. Exempel på det är översiktsplan, detaljplaner, LIS-plan och risk- och sårbarhetsanalys. Vid behov kan en separat klimatanpassningsplan tas fram. Den bör då på ett tydligt sätt visa hur den kompletterar och samverkar med andra planer och program.

7 Kommunikationer

I det här kapitlet beskrivs klimatförändringarnas effekter på kommunikationer, dvs. vägar, järnvägar och broar. Klimatförändringarnas påverkan på transportsystemen kommer enligt Klimat- och sårbarhetsutredningen (Miljödepartementet 2007) att bli betydande. Den ökande nederbörden och höga flöden för med sig en ökad risk för översvämningar, bortspolning av vägar- och järnvägar, skadade broar och allmänt ökade risker för ras, skred och erosion.

Järnvägsnätet drivs till stor del på el och är därmed kraftigt beroende av ett fungerande elsystem. Slås detta ut på grund av naturolyckor såsom t.ex. översvämningar påverkas alltså även järnvägskommunikationerna. Ett varmare klimat kan få både positiva och negativa konsekvenser på järnvägarna. Risken för rälsbrott minskar med de mildare vintrarna samtidigt som solkurvor och underhåll på somrarna ökar i ett varmare klimat. Om det blir intensivare vindar kan de komma att påverka järnvägssystemet i allt högre grad genom stormfällning vilket hindrar framkomsten och påverkar kraftmatningen.

En ökad temperatur kommer innebära färre vägskador orsakade av tjäle medan värme- och vattenbelastningsrelaterade skador kommer att öka. Minskade snödjup i terrängen kommer för Västerbottens del innebära att marken blir mindre ”isolerad” under vinterhalvåret vilket gör att tjälen kan gå längre ner. För öppna markytor, såsom vägbanor, råder det motsatta och såväl säsongen för tjäle som tjäldjupet förväntas minska på grund av ökande temperaturer och kortare vinter (SGI 2011). Om man använder tjälen som en resurs för vägens bärighet kan dessa vägar i framtiden kräva ett större underhåll, det gäller framförallt plogade grusvägar och skogsbilvägar.

Högre temperaturer och grundvattennivåer ger ökande spårbildning genom deformation. På de flesta vägar i Sverige med normala trafikflöden bedöms underhållet för spårbildning öka med 5 procent. I norra Sverige bedöms underhållet för spårbildning på vägar med låga trafikflöden istället minska med 5 procent (Miljödepartementet 2007). Kommunernas kostnader för drift och underhåll kommer dock förmodligen totalt sett bli högre i norr (Arvidsson m.fl. 2012).

Översvämningar av vägar och vägunderfarter förväntas öka i hela landet. Förutom de direkta konsekvenserna för trafiken innebär detta även risk för personsador och ett ökat underhållsbehov på grund av bärighetsskador (Miljödepartementet 2007). Översvämningar i

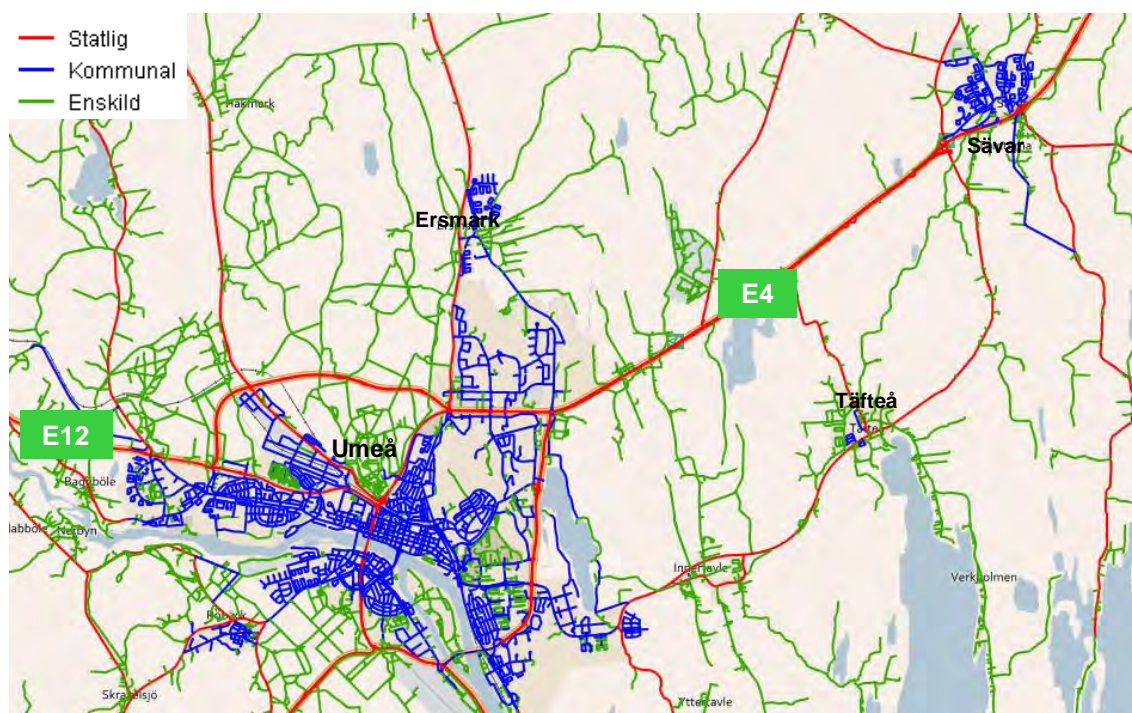
städer orsakas ofta av korta intensiva regn när det lokala dagvattensystemet inte klarar av att leda bort vattenmängderna. I många fall sker bortspolning av vägar där vatten dämmer upp vid trummor på grund av otillräcklig kapacitet eller för att trumman satt igen av skräp, grenar, löv och annat som vattnet fört med sig.

Väg- och järnvägsnätet i Västerbotten är att beteckna som glest vilket innebär en ökad sårbarhet eftersom omledningsmöjligheterna vid skador är få. Inne i de större samhällena är de lokala omledningsmöjligheterna bättre men få omledningsmöjligheter finns för de regionala kommunikationerna. Järnvägsnätet i norra Sverige är till största del enkelspårigt vilket innebär att järnvägstrafiken är mer sårbar här än i andra delar av landet. Anpassningar och åtgärder bör prioriteras där det redan i dagens klimat finns svagheter i transportsystemet.

7.1 Konsekvenser specifikt för Umeå kommun

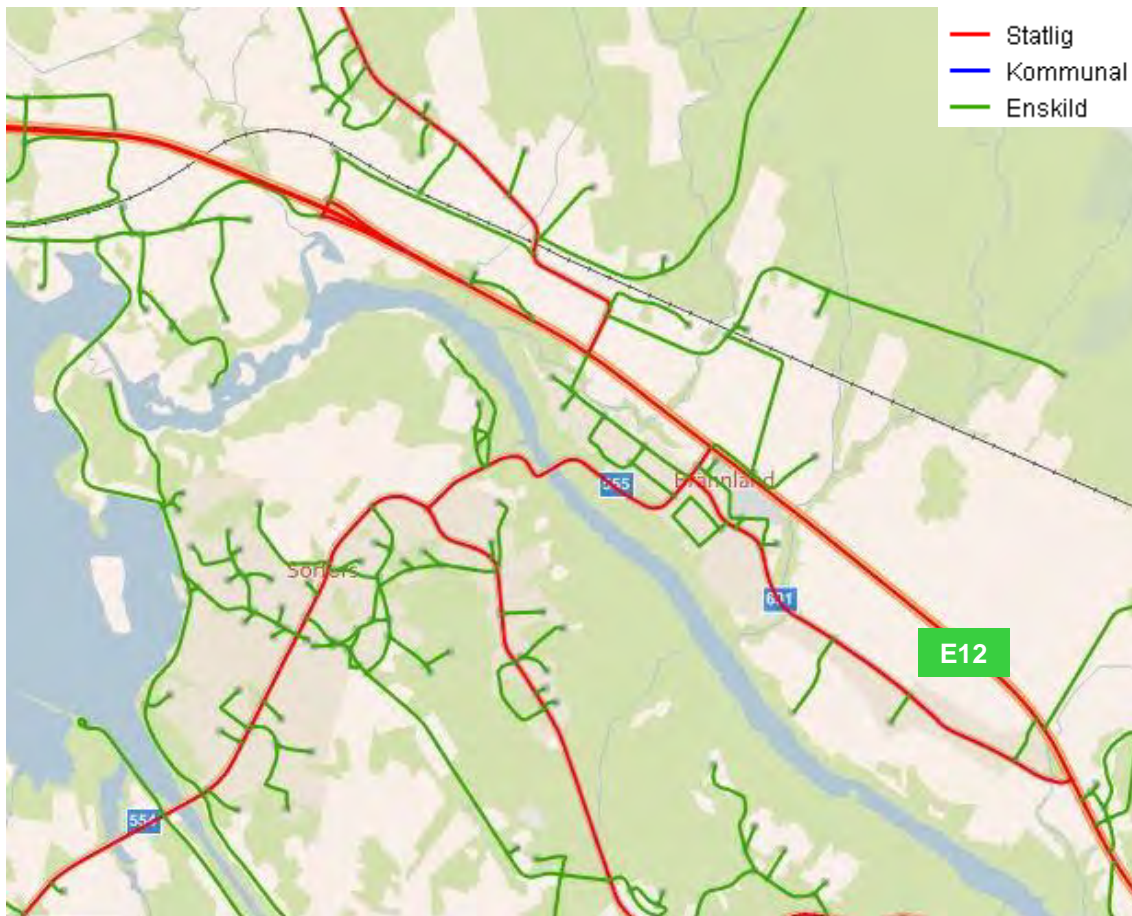
7.1.1 Vägnätet i Umeå kommun

Det kommunala vägnätet i Umeå kommun är omfattande och utspritt på orterna Umeå (Figur 18), Hörnefors, Botsmark, Bullmark, Sävar, Ersmark och Täfteå. Som kan ses i figuren går även europaväg E4 (förbinder norrlandskusten med södra Sverige), E12 (förbinder Storuman, Lycksele och Umeå) och ett antal statliga länsvägar genom huvudorten. Detta gör Umeå till en viktig knutpunkt för de regionala transporterna.



Figur 18. Omfattning av det kommunala vägnätet (markerat i blått) i Umeå samt i ett antal mindre orter (Trafikverket 2013)

Väster om Umeå ligger samhället Brännland. Här finns inga kommunala vägar men E12:an går igenom samhället (Figur 19).



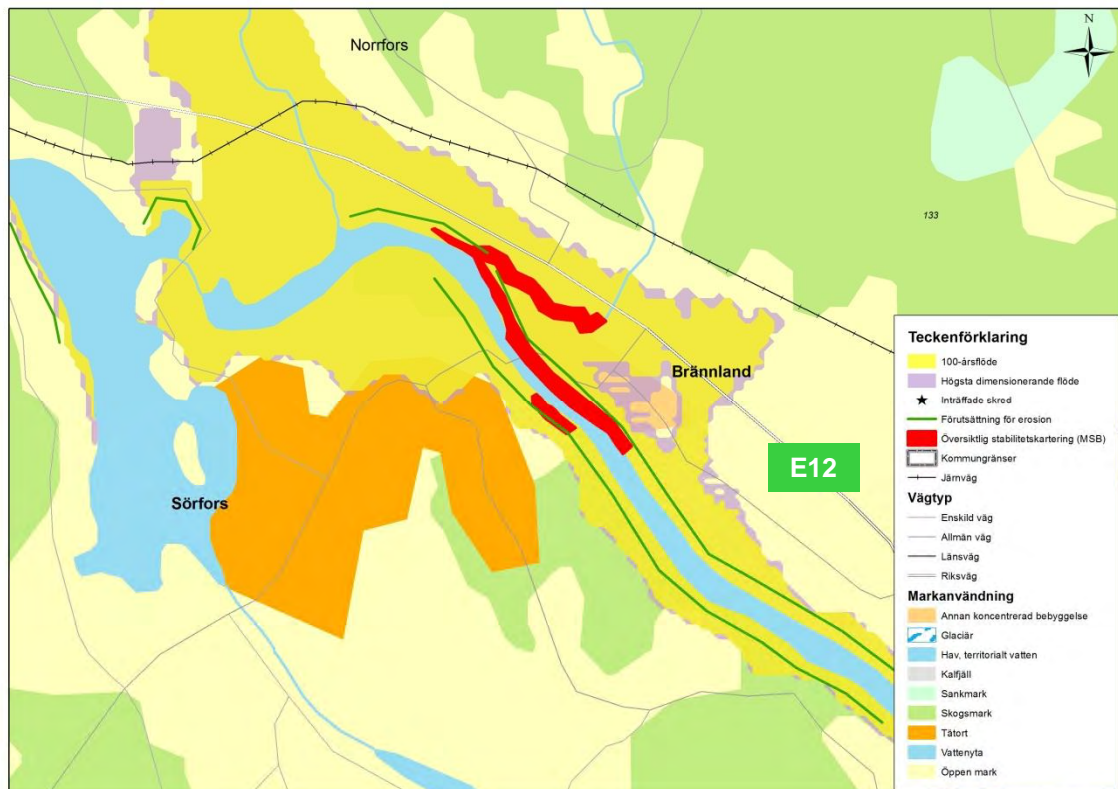
Figur 19. Vägnetet omkring orten Brännland, väster om Umeå (Trafikverket 2013)

7.1.2 Riskområden i dagens klimat

Översvämning av vägar och järnvägar

Centrala Umeå har haft problem med översvämningar vid intensiv nederbörd. Vatten ställer sig framförallt i viadukterna när dagvattennätet inte klarar av att avbörda de stora vattenmängderna. Detta påverkar farbarheten och framkomligheten i staden. De vägar som drabbades värst vid det kraftiga regnovädret sommaren 2013 låg framförallt på Haga och i centrala stan (Västerbottens-Kuriren 2013b).


Det finns förutsättningar för om än inte historiska problem med översvämningar kring samhället Brännland. Här finns också en erosionsproblematik (Figur 20). Vid en eventuell översvämning kan erosion leda till minskad markstabilitet vilket i sin tur kan minska vägarnas bärighet. Här återfinns inga vägar som ägs av kommunen, däremot går E12:an genom samhället. Vägen går igenom det område som översvämmas vid både ett 100-årsflöde och högsta dimensionerande flöde (Figur 19).



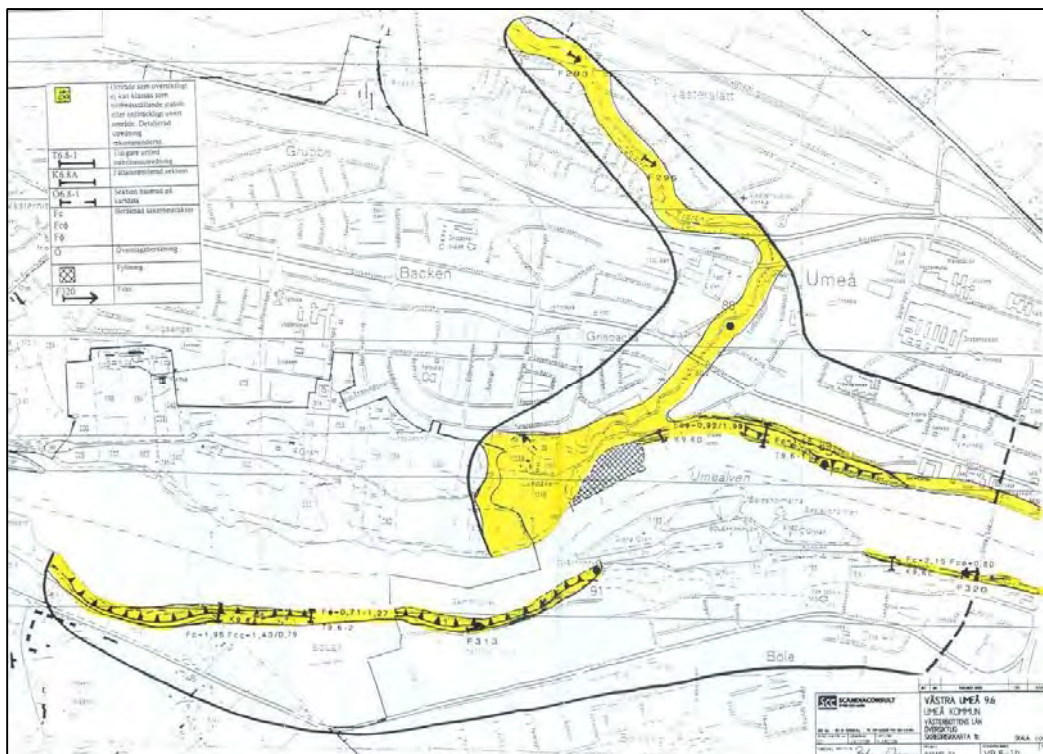
Figur 20. Översvämnings- och stabilitetskarteringar kring samhället Brännland utmed Umeälven

Ras, skred och erosion

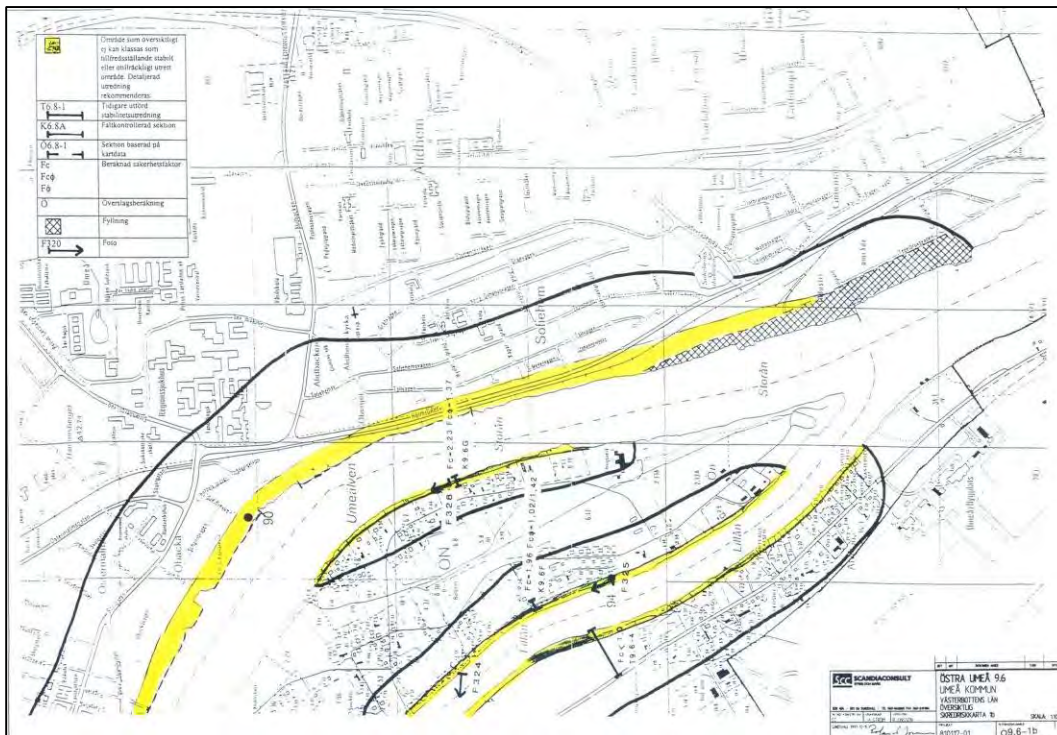
I Umeå kommun finns ett antal områden där förutsättningar för ras och skred har identifierats (Räddningsverket 1998). Eftersom det kommunala vägnätet är mest omfattande i huvudorten Umeå har en jämförelse gjorts mellan stabilitetsutredningen och de kommunala vägarna enligt Trafikverket (2012) vilka visas översiktligt i Figur 18. I Figur 22 och Figur 23 visas de områden inom Umeå stad som enligt stabilitetsutredningen inte anses ha tillräcklig stabilitet eller där stabiliteten inte är tillräckligt utredd. Nedanstående teckenförklaring hör till figur 21, 22.

	Område som översiktligt ej kan klassas som tillfredsställande stabilt eller otillräckligt utrett område. Detaljerad utredning rekommenderas.
T6.8-1 	Tidigare utförd stabilitetsutredning
K6.8A 	Fältkontrollerad sektion
Ö6.8-1 	Sektion baserad på kartdata
F _c F _{cφ} F _φ	Beräknad säkerhetsfaktor
Ö	Överslagsberäkning
	Fyllning
F320 	Föld

Figur 21. Teckenförklaring till figur 22 och 23.



Figur 22. Områden i västra Umeå med otillfredsställande stabilitet eller otillräckligt utrett område (Räddningsverket 1998)



Figur 23. Områden i östra Umeå med otillfredsställande stabilitet eller otillräckligt utrett område (Räddningsverket 1998)

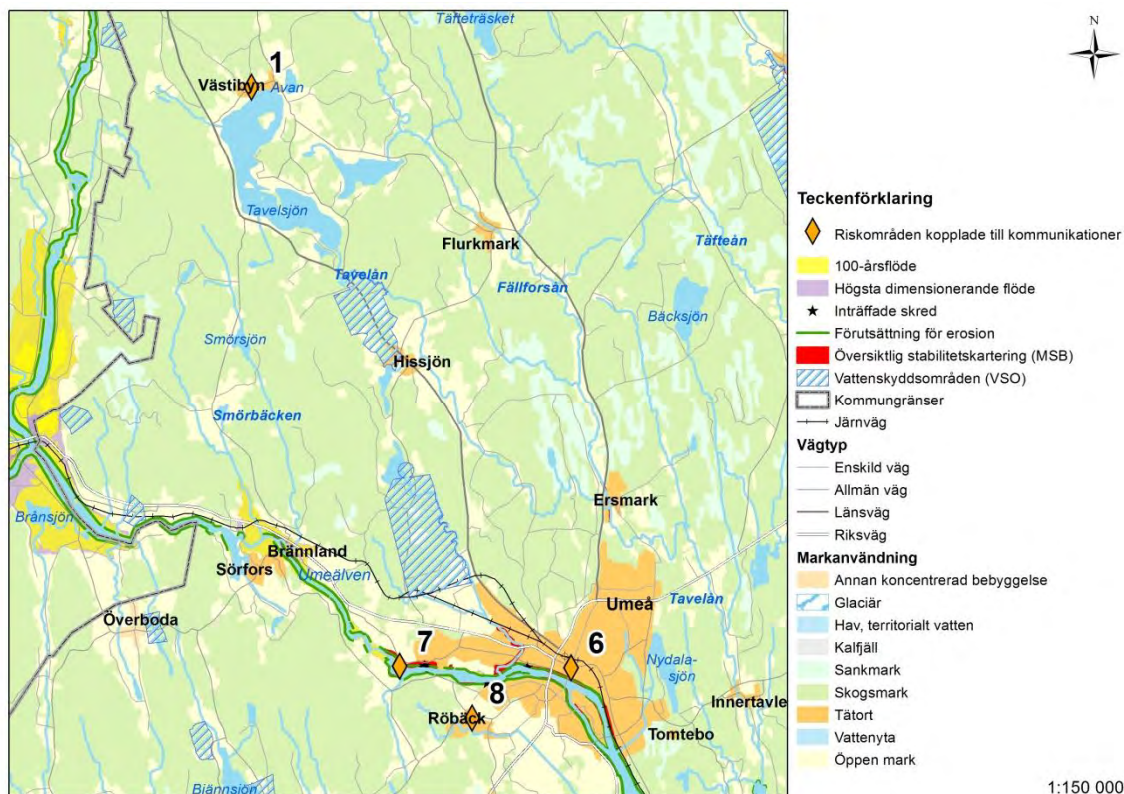
Följande kommunala vägar bedöms ligga inom eller nära områden som ej kan klassas som stabila:

- Strandpromenaden
- Västra och Östra Brinkvägen
- Brofästen på Gamla bron
- Västra Strandgatan
- Tegsvägen/Kyrkbron
- Östra Strandgatan
- Väg 531 längs med Umeälven

Det kan även finnas förutsättningar och risk för ras, skred och erosion i närheten av enskilda vägar där kommunen är väghållare. Detta redovisas dock inte i den här rapporten.

Resultat från workshop

Vid workshoppen den 14:e oktober pekades riskområden ut kopplat till kommunikationer. Deltagarna ombads identifiera både sådant som har hänt eller som kan komma att hända i ett förändrat klimat. I Figur 24 visas utpekade problemområden kopplade till naturolyckor t.ex. översvämningar eller ras och skred. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1.



Figur 24. Identifierade riskområden för kommunikationer i hela kommunen (Workshop 2013). Områdena för vattenskydd på kartan stämmer inte med dagens vattenskyddsområden, men kartor för det har inte funnits tillgängliga för det här arbetet.

De huvudsakliga problemen för kommunikationerna i Umeå har skett i samband med intensiv nederbörd. Vid Västibyn spolades en vägtrumma bort i samband med ett störtregn (punkt 1). Centrala Umeå har problem med översvämning vid kraftiga regn eftersom dagvattensystemet inte räcker till för att avbörda de stora vattenmängderna (punkt 6). Detta har som nämnts tidigare lett till att flera vägar och viadukter har översvämmats. Vid Röbäck har en cykeltunnel fyllts med vatten i samband med intensivt regn (punkt 8).

Längs med Umeälven, strax öster om Umedalen, finns det risk för ras på grund av stor erosion i området (punkt 7). Fortsatt erosion kan komma att drabba en närliggande GC-väg.

7.1.3 Risker och möjligheter i ett förändrat klimat

Översvämning av vägar och järnvägar

Det är svårt att uttala sig om översvämningsriskerna generellt kommer att öka eller minska i Umeå kommun. 100-årsflödet i Umeälven väntas minska alltmer mot slutet av århundradet. Det lokala 100-årsflödet, i mindre vattendrag och åar, väntas också minska mot slutet av århundradet. Det indikerar att översvämningsrisken vid stora flöden i både större och mindre vattendrag minskar i ett förändrat klimat.

Samtidigt kan ett förändrat nederbördsmönster med ökade nederbördsmängder under höst, vinter och vår, med mellan 5-50 procent för Umeå kommun, komma att öka riskerna för översvämning i vattendrag samt inne i samhällen. Framför allt ökad och intensivare sommar- och höstnederbörd kan orsaka översvämningsrisker, såväl utanför som inne i samhällen. Under workshopen föreslogs att konsekvenser av mer extrema regn eventuellt borde utredas i mer

detalj. Aspekter som kommunen kan vilja titta extra noga på är till exempel vad som händer om staden förtätas ytterligare. Vissa gator kanske kan agera som tillfälliga översvämningssytor eller huvudstråk för avrinning på mark vid extrem nederbörd.

Intensivare nederbörd kan även få konsekvenser på vägtrummor samt vägar och broar som korsar eller löper längs med såväl större som mindre vattendrag i kommunen. Områden och vägar som redan idag har drabbats av intensiv nederbörd riskerar att drabbas hårdare och allt oftare i ett förändrat klimat.

Ett varmare klimat innebär att vårfloden kommer att minska samt att den inträffar tidigare på året. Det kan komma att innebära färre vägskador i samband med vårfloden, framförallt i reglerade vattendrag som Umeälven. Samtidigt kan det också innebära en snabbare snösmältning på våren, vilket även fortsättningsvis kan orsaka höga vårflöden i oreglerade vattendrag. Vägar och broar som korsar exempelvis Hörnån kan då bli mer utsatta.

Sammanfattningsvis anses risken för avbrott på det kommunala vägnätet till följd av översvämning vara liten. De kommunala vägarna i Umeå samhälle ligger överlag på behörigt avstånd från de översvämningsskaterade områdena längs Umeälven. Översvämning på grund av intensiv nederbörd inne i staden och kring mindre vattendrag, exempelvis i bäcken från Mariehem, anses utgöra den största risken.

Ras, skred och erosion

I kapitel 7.1.2 ovan listas de kommunala vägar som redan i dagens klimat riskerar att drabbas av spontana eller provocerade ras och skred. Ett förändrat klimat kommer för Umeå kommun bl.a. innebära intensivare sommarnederbörd samt ökad nederbörd på hösten då marken ofta är mättad och grundvattennivåerna högre. Ökade yt- och grundvattenflöden i samband med klimatförändringarna kan därför leda till en ökad risk för ras och skred i samband med höga portryck samt ökad erosion. Detta innebär i sin tur en ökad risk för avbrott och skador på de kommunala vägarna jämfört med dagens klimat.

Dessutom anses risken medelstor för avbrott på den statliga vägen E12 som går genom kommunen. För E12:an ligger risken framförallt i att beröras av eventuella skred och översvämningar inne i samhället Brännland längs Umeälven. Som nämnts tidigare förväntas årsmedelvattenföringen i länets älvar att öka med upp till 25 procent fram till slutet av århundradet. Den största skillnaden sker på hösten med fler och högre flödestoppar. Det kan innebära att erosionen längs älvbrinkarna vid kontinuerlig erosion orsakat av höga flödestoppar ökar, vilket i sin tur kan leda till en ökad frekvens av ras- och skred. Ökad erosion i områden som inte skyddas av erosionsskydd kan minska markens stabilitet. Detta kan i sin tur leda till minskad bärighet längs med nya och oförutsedda sträckor av vägen.

Det kan även finnas förutsättningar för ras och skred i andra delar av kommunen som hittills inte kartlagts men som kan komma att påverka kommunikationerna.

Varmare klimat

Umeå förväntas få kortare vintrar med ca 70-120 färre snö dagar fram till år 2100. Det i kombination med en markant temperaturökning förväntas leda till att kustkommunerna och inlandskommunerna, däribland Umeå, kommer se en oförändrad eller viss ökad frekvens av antalet nollgenomgångar. Plogade och därmed oisolerade vägar är särskilt utsatta för en ökad frekvens av nollgenomgångar eftersom det innebär att vägbanan fryser fler gånger. Vid varje fryscykel ökar risken för tjälskador på vägarna. Högre frekvens av nollgenomgångar innebär fler tillfällen med halka vilket leder till att användningen av vägsalt eller annan halkbekämpning ökar. Betongkonstruktioner är särskilt utsatta eftersom såväl vägsalt som snabba

temperaturväxlingar har en nedbrytande effekt på betongen. Ökad användning av vägsalt kan även få effekter på lokal natur och försämra dagvattenkvaliteten.

Resultat från workshop

Under workshopen konstaterades att ett varmare klimat kan ge sämre förutsättningar för skoteråkning i kommunen. Detta påverkar såklart framkomligheten för vissa Umebor på vintern men även skoterturismen. I övrigt identifierades inga ytterligare risker eller möjligheter för kommunikationssystemen i ett förändrat klimat förutom de som redan finns i dagens klimat.

7.2 Behov av åtgärder

Det är viktigt att klimatanpassningen av kommunala vägar integreras i den kommunala planeringen och att åtgärder implementeras i det kontinuerliga arbetet med drift och underhåll. Genom att specialinrikta insatser mot områden som redan idag är sårbara ökar systemens robusthet och förmåga att stå emot effekterna av ett förändrat klimat. Regelbundna kontroller av känsliga vägvagnsnitt eller vägtrummor kan vara värdefulla och innebära att ett potentiellt problem avväjrs innan olyckan är framme. I klimatanpassningsarbetet ingår även att ha en väl fungerande nödberedskap som kan hantera extrema väderhändelser, eftersom dessa väntas bli allt vanligare i ett förändrat klimat (Arvidsson m.fl. 2012). I Figur 25 visas hur drift och underhåll generellt kan bidra med klimatanpassning inom fyra olika climateffektsområden, dvs. temperatur, nederbörd, snö och vind.



Figur 25. Översikt över klimatförändringarna som påverkar vägtransportssystemen, de specifika climateffekterna som förväntas påverka samt exempel på klimatanpassningsåtgärder (Arvidsson m.fl. 2012)

Här nedan följer utvalda exempel på specifika åtgärdsförslag för riskområden i Umeå kommun som identifierats i den här studien.

Eftersom delar av det kommunala vägnätet i Umeå ligger inom skredkänslig mark är det viktigt med regelbunden kontroll och underhåll av asfaltsbeläggningen. Vatten kan leta sig in i vägens överbyggnad via sprickor i asfalten vilket kan minska vägens bärighet. Sprickor i asfalten kan också vara ett tecken på rörelser i marken. Regelbundna kontroller bör utföras och dokumenteras. Uppstår problem med sprickor på vägarna längs med ravinen i Kvarnbäcken kan det vara befogat att ta in en geotekniker för att bedöma riskerna och ev. behov att stabiliserande åtgärder.

En av de enklaste åtgärderna man kan göra för att undvika vägras i samband med översvämningar är att säkerställa att älv- eller sjövattnet rinner undan när vattennivån sjunker. Genom att införa en regelbunden kontroll och rensning av vägtrummor kan man minska risken att dessa sätter igen. I de områden där vägtrummor hindrar vattenflödet kan det eventuellt bli aktuellt att byta ut dessa mot större trummor. Detta kan kräva kompletterande utredningar.

Avbrott i kommunikationerna längs E4:an och E12:an bör ses som särskilt allvarliga eftersom vägarna är viktiga för de regionala transporter. Det åligger dock Trafikverket och inte kommunen att vidta åtgärder för att minska riskerna och anpassa de statliga vägarna för ett ändrat klimat. Även om underhåll och eventuell klimatanpassning av vägarna inte åligger kommunen bör man ändå vara medveten om riskerna. Genom att upprätta en aktiv dialog med Trafikverket samt utarbeta eller ta del av upprättad beredningsplan med Räddningstjänsten kan man minimera riskerna för större avbrott i kommunikationerna.

8 Bebyggelse och kulturmiljöer

Bebyggelse och kulturmiljöer kan drabbas av skador till följd av översvämningar, ras, skred och erosion. Strandnära bebyggelse vid älvstränder kan drabbas av vattenskadorna vid höga flöden i älven. Vid extremt höga flöden kan byggnader skadas allvarligt och till och med spolats bort. Detta kan även orsaka ras och skred om bebyggelsen ligger på skredkänslig mark. Bebyggelse som ligger i lågpunkter kan drabbas av översvämningar vid kraftig nederbörd då vattenmängderna överskrider avloppssystemets kapacitet att avleda dagvattnet. I områden med kombinerade avloppssystem, d.v.s. där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledning, kan källare översvämmas. Detta kan inträffa när kombinerade ledningar blir överbelastade och avloppsvatten trycks upp baklänges i servisledning och rinner ut inne i källare. I ett duplicerat avloppssystem avleds dagvattnet i separata ledningar. I båda fallen kan nederbördsmängderna överskrida det dimensionerande flödet och översvämning på mark kan uppstå.

Byggnader och kulturminnen kan även påverkas av ett varmare och blötare klimat genom större risk för fuktskadorna, tillväxt av mögel och kvalster samt ökad nedbrytning av byggnadsmaterial. Kylbehovet kan öka, samtidigt som uppvärmningsbehovet minskar.

8.1 Konsekvenser specifikt för Umeå kommun

8.1.1 Riskområden i dagens klimat

Översvämningar

MSB har gjort en översiktlig översvämningskartering för Umeå. Det har inte gjorts någon kartering för Öreälven, Sävarån och Hörnån. Karteringen visar översvämningszoner vid 100-årsflöde och för beräknat högsta flöde enligt Foderkommitténs riktlinjer vid damm-

dimensionering. Umeå kommun har gjort en kartläggning av vattenföring i Umeälven som avser vattennivåer och översvämningskarteringar i Umeå tätort utifrån beräkningar som utförts av Vattenfall. (Umeå kommun 2007)

Det är framförallt kring samhällena Brattby och Brännland som stora ytor översvämmas (Figur 14).

I Brattby ligger Brattby sågverk och träimpregnering inom område för översvämning vid dimensionerande flöde. Det är mest jordbrukamark som översvämmas vid 100-årsflöde och enstaka bebyggelse.

I Brännland översvämmas främst jordbruksmark och bebyggelse vid 100-årsflöde. OK Brännland ligger inom översvämningsområdet vid 100-årsflöde. Verkstadsindustri (Umeå industriteknik AB och Ålö AB) ligger inom område som svämmas över vid dimensionerande flöde.

Viss strandnära bebyggelse i Umeå tätort kan svämmas över vid 100-årsflöde.

Under sommaren 1998 och 2005 inträffade en period av höga flöden i Umeälven. Vid ett flertal tillfällen har delar av strandpromenaden i Umeå blivit översvämmad och områden har då spärrats av. På grund av underminering har även vägarna mellan Backens kyrka och Baggböle samt mellan Bölesholmarna och travbanan blivit avspärrade.

I augusti 2013 inträffade ett kraftigt regn- och åskväder som orsakade översvämnings som gjorde att Umeåbor inte kunde ta sig ut ur sina källarlägenheter på bland annat Storgatan och Östra kyrkogatan. Källare och garage på Gustav garvares gata på Haga översvämmades upp till en meter över golvnivå. Även vägar översvämmades, bland annat i korsningen Östra Kyrkogatan och Blå vägen samt vid Designhögskolan vilket ledde till att bilar fastnade i vattenmängderna. (Västerbottenkuriren 2013-08-13)






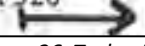
Ras, skred och erosion

En översiktlig stabilitetsutredning inom bebyggda områden i Umeå kommun utfördes av Räddningsverket 1998. Totalt ingick 11 områden i utredningen. Se kap 5.3. Fyra områden hade tillfredsställande stabilitet enligt undersökningen. Det var Flurkmark, Rödånäs, Ersmark, Hörnefors och Norrmjöle. Nedan redogörs endast för de områden där stabiliteten inte bedömdes som tillfredsställande.

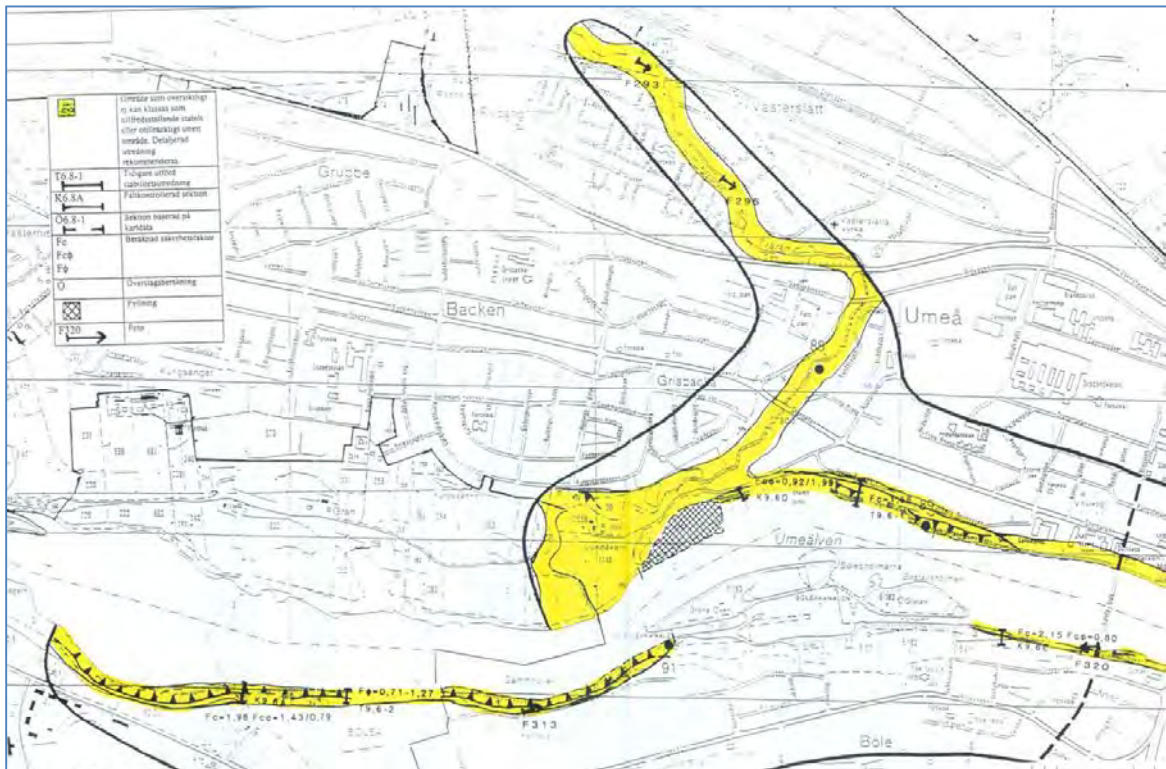
I Botsmark, Bullmark ner mot Sävarån, Klabböle, Sävar (efter Sävarån) och Sörmjöle bedömdes det undersökta områdena som ej stabila. Detaljerade undersökningar av portrycksförhållanden bör utföras.

I Baggböle-Backen finns skredärr och erosionsproblem sedan tidigare. Kompletterande undersökningar bör göras för att avgränsa ej stabila områden.

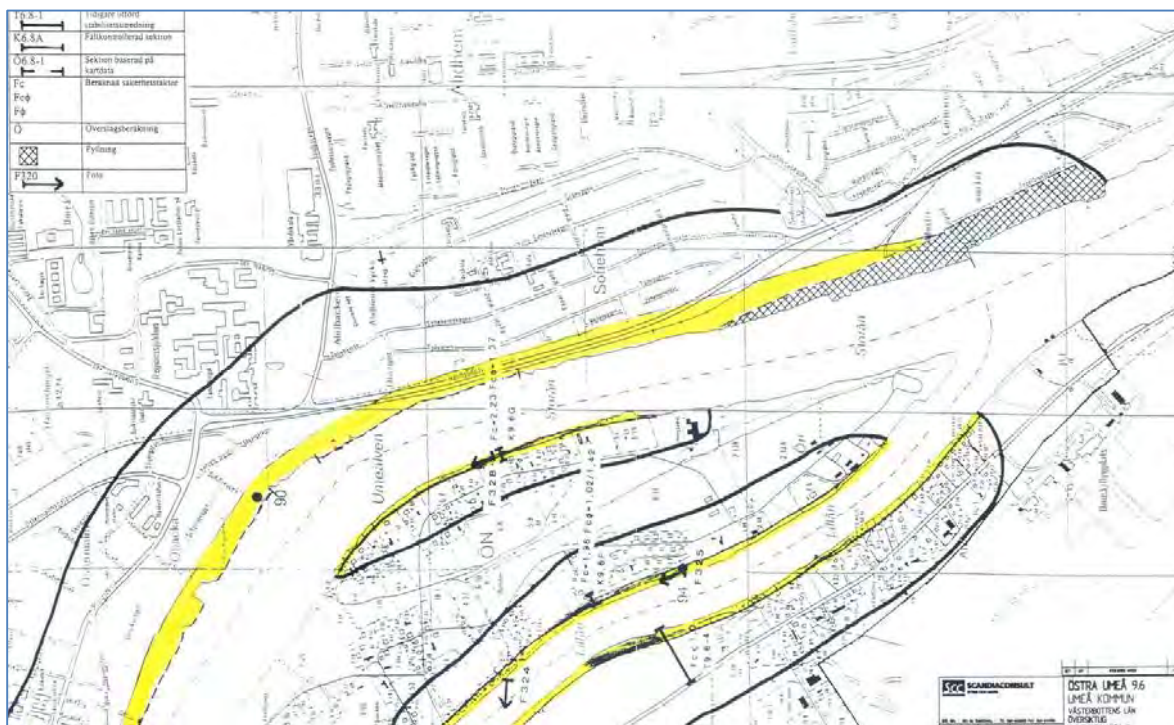
I centrala Umeå som utgörs av områdena Lundåker-Broparken, Tvärån, Broparken-Gimonäs, Travbanan-Gamla bron, Gamla bron – Vårdhem, Vårdhem – Alvik samt Ön. Kajen vid Tullkammaren underminerades i samband med den kraftiga vårfloden 1995. Förstärkning har gjorts sedan dess. Flera skred har inträffat längs sträckan Travbanan-Gamla bron på södra sidan om Umeälven. Uträngande grundvatten förekommer. En bank är utlagd längs älven som erosionskydd och gång- och cykelväg. Stora delar av centrala Umeå klassades som ej stabila. Ras och skred har inträffat inom vissa områden och det finns erosionsproblem längs Umeälven. Detaljerade undersökningar bör utföras för att avgränsa ej stabila områden, vid detaljplanering samt för att kunna ge åtgärdsförslag.

	Område som översiktligt ej kan klassas som tillfredsställande stabilt eller otillräckligt urett område. Detaljerad utredning rekommenderas.
T6.8-1 	Tidigare utförd stabilitetsutredning
K6.8A 	Fältkontrollerad sektion
Ö6.8-1 	Sektion baserad på kartdata
F _c F _{cφ} F _φ	Beräknad säkerhetsfaktor
Ö	Överslagsberäkning
	Fyllning
F320 	Föld

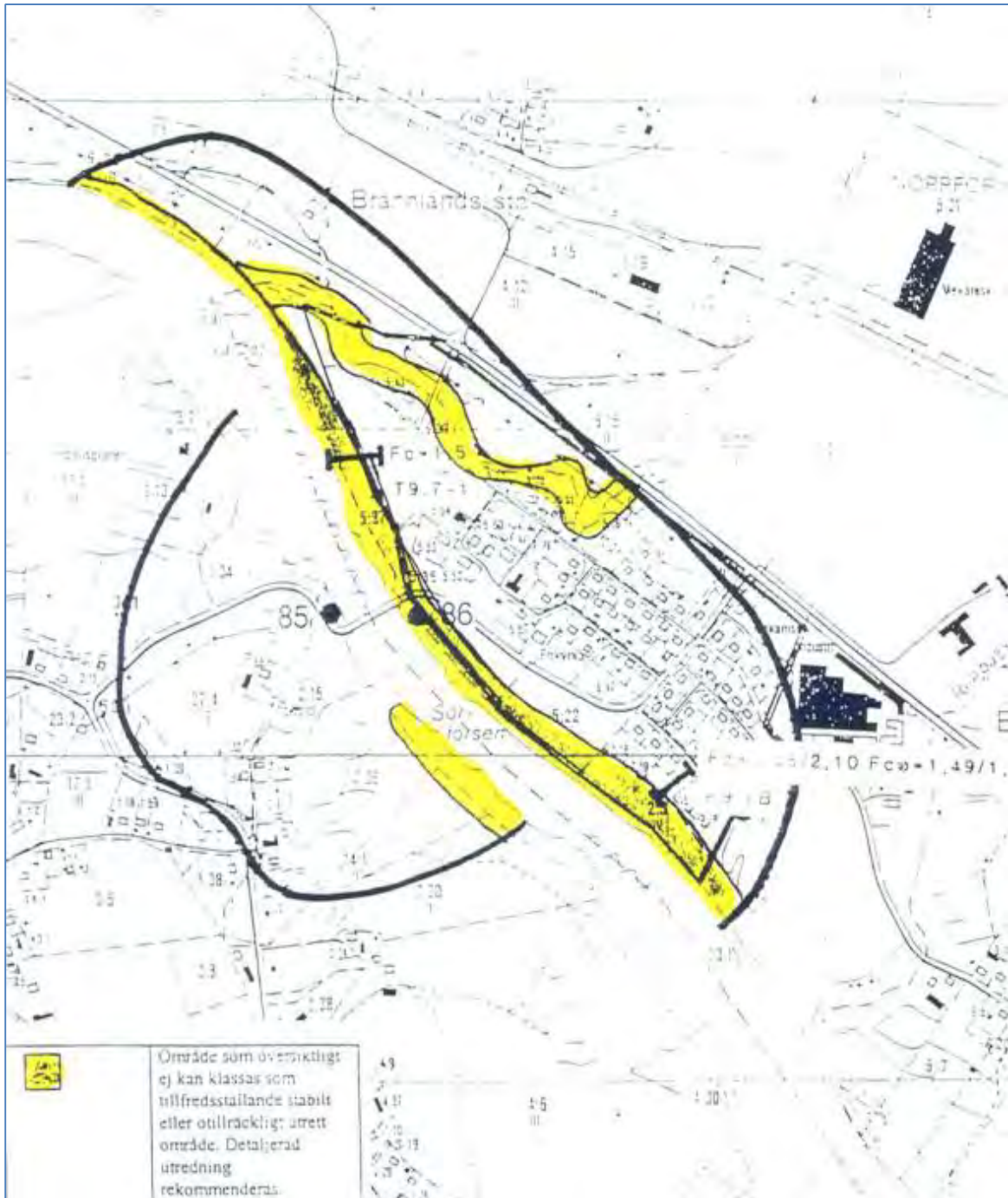
Figur 26. Teckenförklaring till figur 25, 26 och 27.



Figur 27. Områden i västra Umeå som översiktligt ej kan klassas som tillfredsställande stabilt (Räddningsverket 1998)



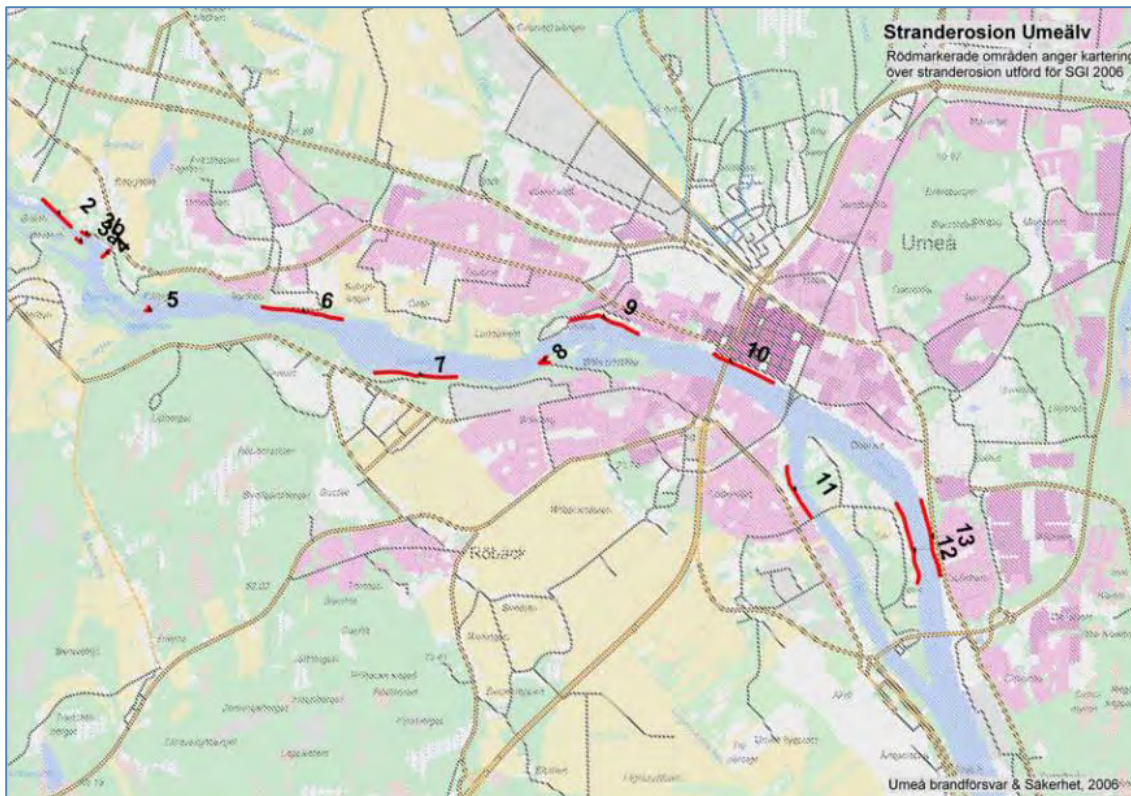
Figur 28. Område i östra Umeå som översiktligt ej kan klassas som tillfredsställande stabilt (Räddningsverket 1998)



Figur 29. Område i Brännland som översiktligt ej kan klassas som tillfredsställande stabilt (Räddningsverket 1998)

I Brännland finns erosionsproblem längs i stort sett hela sträckan på båda sidor om Umeälven. Stabiliteten efter Smörbäcken och älven bör detaljundersökas.

I kap 5.2 listas de älvsträckor där det finns förutsättningar för erosion som SGI har sammanställt (SGI 2011). För Umeå kommun gäller detta längs i princip hela Umeälven. Det är endast korta sträckor där det inte förekommer erosion eller att erosionen är mindre.



Figur 30. Stranderosion i Umeålv genom Umeå samhälle. Rödmarkerade områden anger kartering över stranderosion utförd av SGI 2006 (Umeå kommun 2007)

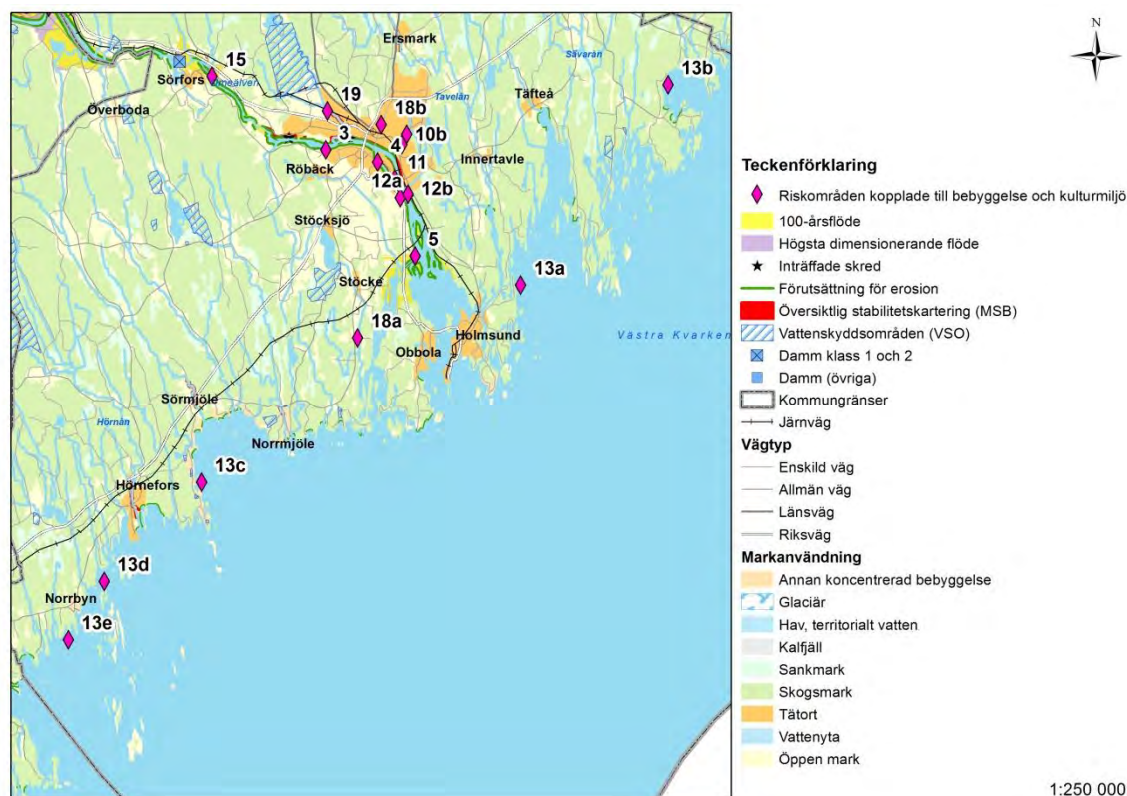
Resultat från workshop

I Figur 31 visas riskområden kopplade till bebyggelse och kulturmiljö som framkom vid workshop med kommunen. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1. I punkt 3 finns områden som drabbats av ras och erosion vilket har medfört att området har stängts av. I punkt 4 finns ett område med risk för ras som har åtgärdats. I punkt 5 finns risk för översvämning av nybyggda hus. Det har dock inte inträffat än.

I punkt 10 a och b kan mycket vatten komma via en bäck från Mariehem vilket leder till källaröversvämningar. Det har bebyggts mycket uppströms vilket har ökat andelen hårdgjorda ytor. I punkt 11 finns risk för erosion och översvämningar med det har inte inträffat några sådana hittills.

I punkt 12 a och finns lågt belägna villor som bedöms ligga inom riskområde för översvämning. Längs kusten i punkterna 13 a-e finns fritidshus vars infiltrationsanläggningar genomsköljs vid hög havsnivå. I punkt 15 finns risk för skred. I punkt 18 a och b inträffade översvämningar av bebyggelse i samband med häftigt regn i augusti 2013.

I punkt 19 finns låga halter av miljögifter i Tvärån. Kommunen känner inte till varifrån de kommer. Det har inte varit några problem med översvämningar i Brännland trots att det ligger inom riskområde vid 100-årsflöde. Inga risker för kulturmiljöer, kyrkliga kulturminnen eller byggnadsminnen identifierades under workshopen.



Figur 31. Identifierade riskområden för bebyggelse och kulturmiljö i kommunen kopplat till översvämning (Workshop 14:e oktober)

8.1.2 Risker i ett förändrat klimat

Översvämningar

De områden som idag har svämmat över kan även komma att översvämmas i ett framtida klimat. Eftersom en ökad medelvattenföring kommer att öka risken för översvämning under höst och vinter kan även andra områden ligga inom risk för översvämning.

Ras, skred och erosion

De områden där det idag finns förutsättningar för ras, skred och erosion kommer även i ett framtida klimat att vara känsliga. Det kan även finnas förutsättningar för ras och skred i andra delar av kommunen som hittills inte kartlagts och som kan komma att påverka bebyggelse i ett förändrat klimat.

Kulturmiljö

Konsekvenser för kulturmiljövården har analyserats genom att jämföra kartor över riksintresse för kulturmiljö med kartor och analyser över risker för översvämning, ras, skred och erosion. Även kyrkliga kulturminnen och byggnadsminnen har identifierats men analyseras inte närmre i den här rapporten. Detta har kompletterats med diskussioner under workshoparna.

I Umeå kommun finns nio kulturmiljöer av riksintresse och inkluderar allt ifrån odlingslandskap till fiskeskär och forntida boplatslämningar. Fyra av områdena ligger i havsbandet; Holmöns by, Norrbyskär, Snöan, Stor-Fjäderägg.

Dessutom finns det i kommunen 11 kyrkor som är klassade som kyrkliga kulturminnen och 39 byggnadsminnen (Länsstyrelsen Västerbotten 2010; Västerbottens museum okänt år). Av de totalt 77 byggnadsminnena i Västerbottens län återfinns alltså mer än hälften i Umeå kommun.

Gamla byggnader och bosättningar ligger ofta högt och påverkas därför sällan av översvämningar. Detta gäller även för alla kyrkor i kommunen, även de som ligger förhållandevis nära vattendrag eller havet.

Byggnadsminnena i centrala Umeå ligger delvis i närheten av instabila områden längs med Umeälven. Ingen omedelbar ras eller skredrisk anses föreligga men man bör vara uppmärksam på eventuella sprickbildningar eller sättningar och rörelser i marken. Ändrade grundvattenförhållanden, intensiv nederbörd och omfattande markarbeten i närområdet kan dock påverka stabiliteten negativt.

Resultat från workshop

Inga risker eller möjligheter utifrån ett klimatförändringsperspektiv identifierades kopplat till bebyggelse och kulturmiljöer.

8.2 Behov av åtgärder

Strandnära bebyggelse

Planerings- och beslutsunderlaget för fysisk planering bör innehålla översvämningsskarteringar och stabilitetskarteringar. I de områden nära Umeälven där det finns förutsättningar för skred, ras och erosion samt inom områden med liknande förhållanden behöver stabilitetsförhållandena utredas nogga. Geotekniska undersökningar bör utföras innan byggande och andra åtgärder som innebär ökad belastning på marken eller höjd grundvattennivå vidtas. Inom områden med risk för skred, ras och erosion behöver tillfredsställande stabiliserande åtgärder vidtas innan de bebyggs. Se även kap 5.3.

En av de vanligaste orsakerna till erosion, såväl vid kusten som längs med vattendrag, är mänsklig aktivitet. Genom att anlägga erosionsskydd, piler och invallningar skyddas det lokala området men kan också innebära att erosionsproblematiken uppstår i ett annat område upp- eller nerströms. Det är viktigt att vara medveten om att de åtgärder som görs för att stabilisera strandkanter, med hjälp av t.ex. erosionsskydd, oundvikligen kommer att ändra transporten av sediment. Detta kan komma att innebära att ett närliggande område drabbas av erosion.

Åtgärder som behöver vidtas för att skydda strandnära bebyggelse från översvämning vid höga flöden och höga vattennivåer beror på hur tidigt ett flöde kan förutsägas och hur snabbt vattnet stiger. Snabba flöden och hastigt stigande vatten kräver permanenta lösningar. Åtgärder kan vidtas för att dämpa flödet genom ändrad hantering av reglering eller avledning till andra områden. Ett vattendrags avbördningskapacitet kan ökas genom en ökning av vattendragets tvärsnitt, ombyggnad av dammar alternativt att bygga ytterligare en fåra. Invallning av vattendrag kan göras för att skydda intilliggande bebyggelse. Det är viktigt att beakta att invallade områden längs vattendrag uppströms kan orsaka översvämningar nedströms.

Befintlig bebyggelse

Kommunen bör göra en mer detaljerad studie av de områden som bedöms ha förutsättningar för översvämning, skred, ras och erosion enligt MSB:s översvämningsskartering och den

översiktliga stabilitetsutredningen (Räddningsverket 1998). Även andra områden i kommunen kan behöva undersökas för att kunna identifiera riskområden och vidta åtgärder för att undvika skador till följd av översvämning, ras, skred och erosion. Vissa preventiva åtgärder kan vara nödvändiga att utföra i dagens läge medan andra kan utföras vid ett senare tillfälle då bättre kunskap kommer att finnas om klimatets påverkan. Det är alltså möjligt att anpassa förstärknings- och anpassningsåtgärder och successivt öka skyddet mot översvämning, ras, skred och erosion. I vilken omfattning och i vilket tidsperspektiv som anpassningsåtgärder ska vidtas behöver studeras mer i detalj. Åtgärder som kan vidtas i områden med risk för ras, skred och erosion är beroende av förutsättningarna. Exempel på åtgärder är stödfyllning, schaktning, utflackning, förstärkning med cementpelare, sänkning av grundvattenstryck, dräneringssystem, etablering av vegetation, dammar och kanalisering av strömfåror.

I ett framtida klimat behöver även översvämningsskador till följd av skyfall beaktas. Dagvattenledningssystem dimensioneras normalt sett för 1-, 2-, 5- eller 10-årsregn beroende på om det är ett instängt område och/eller inom eller utanför stadsbebyggelse (Svenskt Vatten 2004). Vid kraftiga skyfall kommer ledningssystemets kapacitet för avledning att överskridas och lokala översvämningar kan inträffa. En analys av vattnets ytavrinningsväg, då ledningssystemet är fullt till följd av kraftig nederbörd, kan göras. Syftet är att klargöra vilka områden som drabbas och utifrån det vidta åtgärder för omledning av dagvattenflödet till områden som inte är översvämningssensibla. I lågt belägna befintliga områden kan bebyggelsen behöva vallas in och dag- och dränvatten behöva pumpas bort från området.

Ny bebyggelse

Vid planering av nya områden är det viktigt att beakta framtida hydrologiska förutsättningar och markens långsiktiga användbarhet för bebyggelse. I områden där det finns risk för översvämningar finns olika klimatanpassningsstrategier att välja utifrån lokala förutsättningar och de mål som formuleras för området. Exempel på klimatanpassningsstrategier är: **reträtt** - som innebär att undvika att bygga på mark med risk för översvämning samt att låta mark svämmas över vid vissa tillfällen, **försvar** - som innebär att området skyddas genom till exempel invallning som stänger ute vattnet från bebyggelsen, **attack** - där man ser vattnet som en möjlighet och att ny arkitektur och konstruktionslösningar gör det möjligt att bygga inom riskområdet (Building Futures och ICE 2009).

Det säkraste sättet att undvika skador till följd av översvämning är dock att undvika att bygga inom riskområden för översvämning samt ras och skred. Vid översikts- och detaljplanering samt vid bygglovsprövning ska översvämningsskador och risker för skred, ras och erosion beaktas. Nödvändig hänsyn bör tas till risker så att exploatering endast tillåts inom lämpliga områden med tillräckliga säkerhetsmarginaler. Det är viktigt att höjdsättning av mark och fastigheter vid planering av ny bebyggelse anpassas till högsta förväntade vattenstånd.

Kulturbyggnader

Kulturmiljöområdena i kustbandet kan vara utsatta vid höga havsvattennivåer. Den globala havsnivåhöjningen förväntas uppvägas fram till slutet av seklet av landhöjningen. Risken anses därför främst vara kopplad till tillfälliga havsnivåhöjningar i Bottenviken vid extremt väder, såsom vid stormen Gudrun.

Löpande tillsyn och underhåll på kommunens kulturbyggnader krävs för att minska risken för fuktskador och tillväxt av mögel vilket kan bli allt viktigare i ett förändrat klimat. Kommuner och länsstyrelser bör ha det i åtanke i sina kulturmiljöprogram. Ökad nedbrytning av byggnadsmaterial kan också kräva ett ökat underhåll. Ett varmare klimat innebär också att

uppvärmningsbehovet minskar, vilket kan vara gynnsamt för exempelvis kyrkor. Samtidigt kan kylbehovet under sommarhalvåret öka.

I Västerbottens är få kulturbyggnader skyddade och av dessa återfinns de flesta i kustregionen. Vissa kategorier, t.ex. samiska byggnader, är dessutom underrepresenterade eller saknas helt. För att ge en representativ bild av byggnadsbeståndet i länet skulle uppskattningsvis mellan 30 och 70 nya byggnadsminnen behöva inrättas (Naturvårdsverket 2013). Endast en liten del av den kulturhistoriskt värdefulla bebyggelsen kan dock skyddas genom byggnadsminnesförklaring, huvuddelen bör skyddas genom Plan- och bygglagen (PBL) (Naturvårdsverket 2013a). Byggnadsminnesförklaringar och skydd genom PBL ökar skyddet av kulturbyggnaderna i kommunen och kan säkra dem mot ett ändrat klimat.

9 Tekniska försörjningssystem

Dricksvattenförsörjning

Dricksvattenförsörjningen är den i särklass viktigaste samhällsfunktionen, då rent vatten är förutsättning för allt liv. Det är inte bara enskilda invånare och andra levande varelser som är i behov av en god dricksvattenförsörjning för att kunna upprätthålla hälsa och hygien. Även viktiga samhällsfunktioner så som sjukhus och hälsocentraler, skolor, äldreomsorg och industrier, är beroende av att dricksvattenförsörjningen fungerar. Oönskade händelser som kan drabba dricksvattenförsörjningen är många och inbegriper flera olika typer av incidenter. Det kan handla om att olika smittämnen eller föroreningar läcker ut i vattentäkter eller ledningsnät, avbrott i vattenproduktionen till följd av exempelvis el-bortfall samt extremt väder som påverkar vattenkvalitet och produktion. Konsekvenserna av sådana händelser kan bli mycket stora och kan även komma att utvecklas till extraordinära händelser (Västerbottens län 2011).

Smittspridning via dricksvatten eller avbrott i dricksvattenförsörjningen får stora ekonomiska och praktiska konsekvenser och medför stort mänskligt lidande. Det är därför viktigt att se över sårbarheten både med dagens och med framtidens förutsättningar i ett förändrat klimat samt att vidta förebyggande åtgärder.

Under senare år har hotbilden för dricksvattenförsörjningen börjat förändras både genom faktiska förändringar och ökande kunskaper. Risken att dricksvattenförsörjningen kan drabbas av vattenburen smitta genom parasiter, protozoer och virus bedöms generellt sett som större i dagsläget än tidigare. Många svenska vatten kommer successivt att få en ändrad kemi och biologi. Till exempel finns tydliga trender att humushalterna och algbloomingarna ökar redan idag i många svenska ytvattentäkter. Ett varmare klimat med högre ytvattentemperaturer sommartid kan gynna tillväxten av blågröna alger. Risken att kemiska föroreningar av olika slag ska mobiliseras och spridas till vattentäkterna ökar vid exempelvis extrem nederbörd, skyfall eller översvämningar. Läkemedelsrester är ett exempel på förorening som tillförs vattentäkter via bräddvatten, renat avloppsvatten och från enskilda avlopp. Hotbilden kommer sannolikt att förstärkas på grund av varmare temperaturer och kraftig nederbörd.

De hydrogeologiska klimatscenarierna pekar på god ytvattentillgång och höjda grundvattennivåer på grund av ökad nederbörd och ökad avrinning i Västerbottens län. En vattentäkts sårbarhet påverkas av tillrinningsområdets utbredning, topografi, vegetation, geologiska och hydrogeologiska förhållanden samt de verksamheter som bedrivs inom tillrinningsområdet. Vattentäktens placering i topografin påverkar även sårbarheten vid översvämningar.

Generellt sett är riskerna fler och större för ytvattentäkterna jämfört med grundvattentäkter, som har en geologisk barriär i marken där det sker en naturlig avskiljning av organiskt material och mikrobiologiska föroreningar. Sårbarheten hos grundvattentäkter påverkas av mäktigheten på

den omättade zonen i marken och vattnets uppehållstid i marken. Högre grundvattennivåer innebär att förorenat ytvatten kan komma i kontakt med grundvattentäkten.

Grundvattentäkter kan bestå av bergborrade brunnar eller brunnar i lösa jordlager. Brunnens konstruktion och överbyggnad är av betydelse för hur brunnen tål extrem nederbörd eller snösmältning utan att påverkas av inläckande ytvatten. Vid översvämning vid grundvattentäkt finns risk att förorenat ytvatten kan läcka in i grundvattenbrunnarna. Vattenverk och tryckstegringsstationer kan även få problem med elförsörjning och drift.

Den relativt enkla behandlingen av råvatten till dricksvatten räcker i många fall sannolikt inte till i ett förändrat klimat. Svenska vattenverk är konstruerade för att klara smittämnen i form av bakterier. De klordoser som tillämpas i Sverige idag är i stort sett verkningslösa på parasiter och har måttlig effekt på virus. För grundvatten är avskiljningen av virus i marken starkt beroende av olika klimat- och grundvattenförhållanden, som snabbt kan förändras vid extremväder.

Distributionen av dricksvatten i ett ledningsnät kan på olika sätt få större påkänningar i ett klimat med större variationer. De ökade riskerna för översvämningar, ras och skred kan ge ökad risk för avbrott i dricksvattenförsörjningen om ledningar skadas eller om förorenat vatten kommer in i dricksvattensystemet. Varmare vattentemperatur kan leda till mikrobiologisk tillväxt i bland annat ledningssystemet.

Avloppshantering

Ökad nederbörd och fler skyfall ställer stora krav på avloppssystemens kapacitet att avleda vatten både i dagsläget och i det framtida klimatet. De bebyggelseområden som redan idag är kritiska avseende översvämningar kommer att förbli kritiska och nya områden kan tillkomma. De klimatförändringar som generellt sett har störst påverkan på avloppssystemet är ökad regnintensitet och regnmängder samt höjda vattennivåer i hav, vattendrag och sjöar. I kombinerade avloppssystem transporteras spillvatten och dagvatten i samma ledningssystem. Vid kraftiga flöden på grund av nederbörd överskrids ledningarnas kapacitet och orenat avloppsvatten bräddar ut i recipienten vilket ger upphov till spridning av föroreningar i form av organiskt material, näringsämnen, mikrobiologiska föroreningar och läkemedelsrester. I duplikata avloppssystem avleds spill- och dagvatten i separata ledningar. Även här kan spillvattenledningarna belastas av nederbördsvatten på grund av felkopplingar och inläckage vilket ger en onödig belastning på avloppsreningsverket. Om nederbörden överstiger dagvattenledningarnas kapacitet eller om dagvattenbrunnar är igensatta kan vattnet inte avledas och översvämning sker. Det kan t.ex. öka risken för källaröversvämningar.

Elsystem

Vattenfall Eldistribution, Skellefteå Kraft Elnät samt Umeå Energi Elnät har ansvar för merparten av eldistributionen i Västerbotten. Klimatförändringarna kan innebära fördelar genom att vattenkraftproduktionen sannolikt kommer att kunna öka. Samtidigt kan påfrestningen på dammanläggningar bli större med en högre årsmedelnederbörd. Vattenmagasinen till kraftstationerna kan behöva tappas akut för att inte äventyra dammsäkerheten. Detta kan vålla problem nerströms längs älven.

Kommittén för dimensionerande flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv bildades 2008 genom en överenskommelse mellan Svenska Kraftnät, Svensk Energi, SveMin och SMHI. Kommitténs uppdrag var att leda ett program för att analysera och värdera klimatfrågans betydelse för dammsäkerheten med avseende på flödesdimensionering och ta initiativ till att nödvändiga studier kommer till stånd. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv 2011)

9.1 Konsekvenser specifikt för Umeå kommun

9.1.1 Dricksvattenförsörjning i Umeå kommun

Umeå kommun har tio vattenverk där samtliga tar sitt råvatten från grundvattentäkter. Dricksvattnet renas med sandfilter i samtliga vattenverk. Det största vattenverket Forslunda i Umeå har runt 100000 pe anslutna samt viktiga verksamheter så som Norrlands Universitetssjukhus, Umeå Universitet och Norrmejerier samt hälsocentraler, äldreboenden, skolor med mera. Det näst största är Bjenberg som har drygt 3000 pe anslutna. Tre kommunala vattenverk, Forslunda, Taveljö och Hissjö, får sitt vatten från Vindelälvsåsen, varav det största är Forslunda. Forslunda hämtar även vatten från Umeälven, och genom konstgjord infiltration förstärks på det sättet grundvattentillgången i Vindelälvsåsen.

Det finns ett vattenskyddsområde som reglerar verksamheter som riskerar att hota dricksvattenförsörjningen. Alla vattentäkter utom Holmön med 22 pe anslutna har vattenskyddsområden. Vattenskyddsområdet norr om Umeå håller på att utvidgas och är inte fastställt i dagsläget.

Det pågår en reservvattenutredning.

9.1.2 Avloppshantering i Umeå kommun

Det finns 19 avloppsreningsverk i Umeå kommun. Det största är Ön med ca 95000 pe anslutna. Avloppsvattnet renas med mekanisk, kemisk och biologisk rening. Därefter släpps det ut i Umeälven. Alla verk utom ett har mekanisk och kemisk rening. Fem verk har även biologisk rening. Ett verk (Gravmark) har endast biologisk rening.

Det finns ca 7500 enskilda avlopp spridda över hela kommunen förutom i tätorterna, där det som regel är kommunalt avlopp.

Avloppsledningssystemet är duplicerat och har separata spill- och dagvattenledningar.

Umeå kommun och Umeva håller på att ta fram Utvecklingsstrategi för vatten och avlopp i Umeå kommun. Kommunens VA-strategi består av tre delar: VA-Översikt, VA-policy (antagen 2012) och, VA-plan (under utarbetande). Det finns en beredskapsplan.

9.1.3 Riskområden i dagens klimat

Dricksvattenförsörjning

En risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län, har tagits fram av Länsstyrelsen 2011. I denna har risker och robusthet för dricksvattenförsörjningen inventerats och redovisas nedan som en sammanfattning för kommunen. Det har även gjorts en risk- och sårbarhetsanalys för Umeå kommun 2012.

Sannolikheten för störningar i dricksvattenförsörjningen har i kommunens risk- och sårbarhetsanalys bedöms som hög med extraordinära konsekvenser. Sannolikheten för höga flöden och översvämningar bedöms som hög med begränsade konsekvenser. Kommunens vattenförsörjning bedöms inte påverkas i någon större utsträckning vid händelse av höga vattenflöden eller översvämningar. Alla vattenverk utom ett tar uteslutande råvatten från grundvattentäkter som inte ligger i anslutning till något vattendrag. Forslunda vattenverk har ett intag anslutet till Umeälven för konstgjord infiltration.

Vid intensiva snösmältnings- och nederbördsperioder kan dricksvattenkvaliteten riskera att påverkas, då den naturliga filtreringen blir mindre effektiv. Vilket medför att kemikalier, bakterier och dylikt lättare kan följa med ned i grundvattnet. För att förebygga detta så görs det

regelbundna tester och mätningar av de vanligaste bakterierna och kemikalierna vilket leder till att riskerna för otjänligt vatten begränsas. (Umeå kommun 2012)

Vindelälvsåsen grundvattentillgångar försörjer mer än 90% av kommunens invånare. Vindelälvsåsens grundvattenmagasin förstärks av ytvatten från Umeälven. Försämrade kvalitet, eller smittoutbrott, i ytvattnet kan leda till att även grundvattnet i Vindelälvsåsen påverkas. Det förekommer flera riskkällor i närheten av Vindelälvsåsen, vilket skulle kunna utgöra hot mot grundvattenförekomsten. Störst sårbarhet finns i de områden där vegetation saknas och isälvslagringen därmed ligger i dagen, samt där grundvattenströmningen anses ske från farlig verksamhet mot vattentäkt, vilket förekommer på flera platser inom skyddsområdet. Riskobjekt i närheten av brunnsområdena utgör en större risk än verksamheter i inre respektive yttre skyddsområdet.

Jordbruksverksamhet bedrivs inom skyddsområdet, men i relativt liten utsträckning. Det finns djurhållning, men det anses inte heller utgöra någon större risk. Skogsavverkning och upplag av timmer förekommer dock i hög grad innanför hela skyddsområdet, även innanför brunnsområdena och inre skyddsområdena. Grustäktsverksamhet har förekommit på flera platser i området, även inom brunnsområdet, och innebär en förhöjd risk för kemiskt utsläpp, främst i de områden där isälvslagringen ligger i dagen.

Inom brunnsområdena förekommer relativt få potentiellt farliga verksamheter. Det är främst väg, järnväg och skogsbruk som kan innebära en påverkan. Bebyggelse och avloppsanläggningar kan också leda till störningar eller sämre vattenkvalitet i Vindelälvsåsen. Inom inre samt yttre skyddsområde pågår verksamhet som gör området mer sårbart, exempelvis krossbana, bensinstationer, verkstäder och skjutbana. Även en nedlagd avfallsdeponi, oljefat samt upplag av stensalt utgör riskkällor till grundvattenintagen i Vindelälvsåsen. Anläggningen för asfalttillverkning utgör främst en risk på grund av transport av farligt gods till och från området. Felaktig hantering eller en olycka skulle kunna leda till ett allvarligt utsläpp. Grundvattenströmningen bedöms ske mot vattenintag. Anläggningen är dock utköpt av UMEVA och nedläggning väntar. Bekämpningsmedel läcker ut från en nedlagd plantskola uppströms Forslundas råvattenintag, och trots sanering samt andra åtgärder påträffas fortfarande relativt höga halter av bekämpningsmedel i en av brunnarna..

Infiltration av ytvatten kan ske på flera platser, även om sannolikheten troligen är liten. Det finns en kontakt mellan flera sjöar och vattendrag och grundvattenmagasinet, men eftersom de befinner sig inom vattenskyddsområdet finns restriktioner som minskar risken för smitta eller andra utsläpp.

Den största risken för dricksvattenförsörjningen är kemiskt utsläpp inom vattenskyddsområdet. Sannolikheten för kemiskt utsläpp från trafikolycka klassas som hög och från verksamheter som medelhög. Konsekvenserna kan bli mycket allvarliga. Väg 363, som är en rekommenderad transportled för farligt gods, går nära Taveljö och Hissjö vattentäkter, även innanför brunnsområdena. Utöver väg 363 finns även andra, mindre vägar och gator i närheten, varav en allmän väg går intill råvattenintaget till Forslunda. Avståndet mellan 363 och Forslunda är däremot längre och anses därför inte utgöra någon större risk i händelse av exempelvis en olycka med punktutsläpp. Järnvägen korsar Vindelälvsåsens södra del och utgör främst en risk där isälvsmaterialet ligger i dagen, vilket förekommer i närheten av vattentäkten för Forslunda, men grundvattenströmningen sker troligtvis inte mot råvattenintaget. Banvallarna har tätats i förebyggande syfte. Salt från halkbekämpning kan påverka grundvattentäkten vilket gör att även mindre vägar kan utgöra en risk. Olika verksamheter inom skyddsområdet kan utgöra en risk. Det kan handla om bekämpningsmedel eller petroleumprodukter som bensin, diesel och olja. Alla mer eller mindre vattenlösliga ämnen kan utgöra en risk för

dricksvattenförsörjningen. Vid intensiva och/eller långvariga kraftiga regn ökar dessutom risken för förorenings spridning.

Två av tio vattenverk har UV-ljus för avskiljning av parasiter. Det största vattenverket Forslunda saknar UV-ljus. Beslut har tagits att installera UV-ljus i Forslunda, Sävar och Bjännberg. Klorberedskap finns. Risken för smittutbrott bedöms vara medelhög på grund av att grundvattentäkter har hög motståndskraft mot smitta. Konsekvenserna blir begränsade även om det kan medföra påfrestningar på samhället. I det största vattenverket förstärker kommunen den stora grundvattentäkten med vatten från Umeälven vilket ger en större risk för smittospridning.

Distributionssystemet riskerar att skadas om det ligger inom riskområde för ras, skred och översvämning. Detta kan leda till ledningsbrott och smittspridning. I Umeå kan delar av ledningsnätet finnas inom riskområde för ras och skred. Det krävs dock en inventering av ledningsnätet för att kunna fastställa detta i detalj. Extra sårbart är det när det inte finns någon reservvattentäkt eller redundans, dvs möjlighet att få vatten från annat håll, i vattenledningsnätet. Översvämningar och skyfall samt ras, skred och slamströmmar kan orsaka en ökad risk för smittspridning och läckage av föroreningar som kan frigöras och läcka ut i vattentäkterna eller skadat ledningsnät.

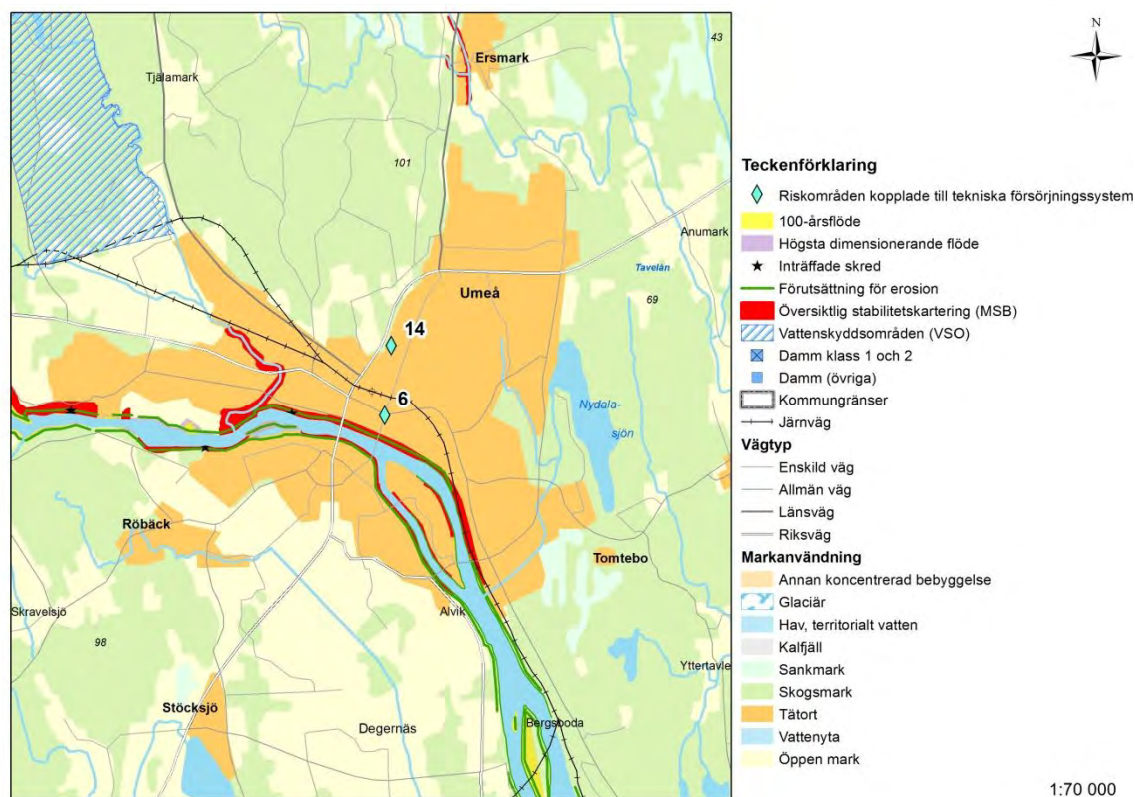
Vattenverket har tillgång till reservkraft för dricksvattenförsörjningen vid elavbrott vilket minskar risken för leveransstörningar. Umeå saknar reservvattentäkter men arbete pågår med att ta fram detta. Delar av ledningsnätet är ringmatat eller har dubbla ledningar. UMEVA saknar eget invallningsmaterial, länsar, pumpar och annat material som krävs för att begränsa en eventuell översvämning. Detta för att risken för att översvämning ska påverka dricksvattenanläggningar i kommunen bedöms som så pass liten. Kommunen tillhandahåller sådant material och skulle en översvämning hota anläggningar kan UMEVA istället låna in det material som behövs.

Andra vattenskyddsområden där det finns risk för förorenings spridning till grundvattentäkt i samband med översvämningar är; Botsmark vattenskyddsområde som ligger i närheten av område med skredrisk. Inom vattenskyddsområdet finns Esso, BP och en snickerifabrik med ytbehandling av trä. Väg 364 går igenom vattenskyddsområdet. Rödåsel vattenskyddsområde ligger invid Vindelälven. På gränsen till område som översvämmas vid 100-årsflöde finns ett avloppsreningsverk. Inom vattenskyddsområdet finns även ett snickeri med ytbehandling av trä samt Hydro Rödåsel med drivmedelshantering. Inom Bullmarks vattenskyddsområde finns en skjutbana. Inom Hissjö vattenskyddsområde finns Hissjö kommunala avfallsdeponi, skjutbana och väg 363. Inom Forslunda vattenskyddsområde som hör till det största vattenverket i kommunen finns järnvägen. Inom Frängstorp vattenskyddsområde, som delvis ligger i Nordmaling och Vännäs kommuner, finns ett olje- och asfaltverk (Vägverket produktion Hössjöberget grustäkt) samt en anläggning för farligt avfall (Svevia AB, fd Vägverket produktion).

Avloppshantering

I Brattby ligger Brattby avloppsreningsverk inom område för översvämning vid 100-årsflöde.

Resultat från workshop



Figur 32. Identifierade riskområden för tekniska försörjningssystem kopplat till översvämning. (Workshop 14:e oktober)

I Figur 32 visas riskområden kopplade till tekniska försörjningssystem som framkom vid workshop med kommunen. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1. I punkt 6 har översvämningar inträffat vid kraftig nederbörd. Dagvattensystemet har inte tillräcklig kapacitet att hantera det. I punkt 14 har översvämning inträffat vid kraftig nederbörd där en bäck ansluter till en kulvert.

Elsystemet i kommunen är generellt sett bra. 1996 kom dock mycket blötsnö som knäckte träd och det orsakade då en del strömavbrott på landsbygden.

9.1.4 Risker i ett förändrat klimat

Dricksvattenförsörjning

De risker som idag kan konstateras till följd av inträffade händelser kommer även att finnas var i ett förändrat klimat. Inga övriga specifika risker utöver de som anges i inledningen till kapitel 9 har identifierats för Umeå kommun.

Resultat från workshop

Reningsverket på Ön i centrala Umeå skulle eventuellt kunna översvämmas vid högre flöden på grund av att avledningskapaciteten inte är tillräcklig.

9.2 Behov av åtgärder

9.2.1 Dricksvattenförsörjning

Förbättrad reningsteknik

Det är viktigt att analysera lokala sårbarheter för varje vattenreningsverk för att identifiera vilka som är i behov av förbättrad reningsteknik. Där det finns behov bör den mikrobiologiska säkerheten vid beredning av dricksvatten utökas genom att komplettera med UV-ljus som reningsmetod för avskiljning av parasiter. Det kan även behöva vidtas åtgärder i reningsverken för att klara förändringar i råvattnets kemiska/biologiska kvalitet, t.ex. innehåll av humus och alger, samt temperatur. Intagsledningarnas djup under vattenytan vid ytvattenuttag för konstgjord infiltration kan behöva ses över eftersom placeringen kan vara avgörande för råvattnets kvalitet och temperatur.

Vattenskydd

Skydd av dricksvattentäkter kommer att bli ännu viktigare i samband med klimatförändringarna. Genom att upprätta nya eller uppdatera befintliga vattenskyddsområden kan vattentäkter skyddas mot ökande risker för både kemiska och mikrobiologiska föroreningar. Syftet med vattenskyddsområden är att ge vattentäkter ett långsiktigt skydd mot akuta och diffusa föroreningar. Nio av tio vattentäkter i Umeå kommun har vattenskyddsföreskrifter. skyddsområde bör upprättas även för Holmön. Att inrätta vattenskyddsområden med föreskrifter för kommunala dricksvattentäkter finns även med i Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för Bottenviken. (Vattenmyndigheten Bottenviken 2010)

Reservvatten/ alternativ vattenförsörjning

Reservvattentäkter utgör en säkerhet i dricksvattenförsörjningen om ordinarie vattentäkt blir obrukbar. Det är lämpligt att ha en plan för alternativ vattenförsörjning, till exempel att kunna transportera vatten från annan vattentäkt vid behov.

Leveranssäkerhet

För att undvika skada på ledningsnätet är det viktigt att identifiera vilka delar av distributions-systemet som ligger inom områden med risk för ras, skred och översvämning. Där det finns behov är det viktigt att vidta åtgärder för förstärkning och redundans i vattenledningsnätet.

Beredskapsplanering

I kommunens arbete med beredskapsplanering bör det ingå att planera för att hantera störningar på grund av extremväder och andra effekter av klimatförändringar som kan påverka vattentäkter, vattenverk eller distributionsanläggningar. Kommunen bör även satsa på utbildnings- och informationsinsatser om klimatförändringarnas betydelse för vattenförsörjningen.

9.2.2 Avloppshantering

Det är viktigt att redan idag beakta klimatförändringarna i förnyelse- och åtgärdsplaneringen av VA-ledningsnäten samt i planeringen av nya områden. De åtgärder som behöver vidtas bygger på lokala förutsättningar. I åtgärdsplaneringen behövs en helhetssyn som omfattar hela kedjan från uppströms liggande markområden, höjdsättning, val av avloppssystem fram till nedströms liggande recipienter eller avloppsreningsverk. I Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för Bottenviken står det att kommunerna behöver, i samverkan med länsstyrelserna, utveckla

vatten- och avloppsvattenplaner. I detta arbete kan med fördel inkluderas långsiktiga strategier för avlopps- och dagvattenhantering i ett förändrat klimat. (Vattenmyndigheten Bottenviken 2010)

Befintliga områden

Avvattningssystem och avloppssystem måste dimensioneras och anpassas till förändrade vattenstånd och nederbördsmönster. Dagvattensystemet behöver anpassas så att befintlig bebyggelse inte drabbas av översvämningar på grund av bakåtströmmande vatten från recipient vid höga vattenstånd. Fastigheter inom riskområden kan skyddas genom att förse ledningar med backventil eller pumpar. Dagvattenbrunnar behöver rensas med jämna mellanrum så att de har full kapacitet att avleda dagvatten från markytor. I områden med slutna system bör möjligheter att tillämpa lokalt omhändertagande av dagvatten beaktas för att avlasta ledningssystemet vid kraftig nederbörd. Fördröjning och avledning till mindre känsliga områden minskar risken för översvämning i bebyggda områden.

Nya områden

I nya områden är det viktigt att avloppshandlingen kommer in i ett tidigt skede i planprocessen vilket kan underlättas genom att ha en VA-plan med strategier för till exempel dagvattenhantering. Krav på höjdsättning av mark och högsta tillåtna nivå för vatten och avlopp bör bestämmas utifrån försiktighetsprincipen. Lokalt omhändertagande av dagvatten, med öppna lösningar, bör tillämpas i nya områden för att fördröja vattnet och avleda det till mindre känsliga områden i syfte att avlasta ledningssystemet och undvika översvämning av bebyggda områden.

9.2.3 Elförsörjning

Det pågår en hel del arbete för att säkerställa dammsäkerheten i dagens och framtidens klimat. Dammar förstärks för att hålla för de mest extrema klass I-flödena (extrema kombinationer av regn och snösmältning). Dammsäkerhet följs upp kontinuerligt med mätning och beräkningar av flöden och flodvågor. Enligt riktlinjer från Kommittén för dimensionerande flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv kommer utskovskapaciteten att öka eller dammar att höjas. Även övervakningssystemen uppgraderas. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv, 2011)

Nya luftburna elledningar som sätts upp är isolerade och starkare för att klara påfrestningar från snö och nerfallande träd. Inom länet byggs inga markförlagda elledningar på samma sätt som i södra Sverige. Det är för långa sträckor och för höga kostnader för att elbolagen ska kunna göra detta. En markförlagd elledning är dyrare att bygga och det krävs även mer utrustning för att kontrollera de feltyper som kan uppstå. Det förebyggande arbete som utförs är förbättrat röjnings- och underhållsarbete längs ledningsgatorna. (Bergenudd 2013)

10 Hälsa

Människors hälsa kommer att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat, både positivt och negativt. Klimat- och sårbarhetsutredningen drog slutsatsen att risken för att mycket allvarliga hälsotillstånd ska uppstå på grund av klimatförändringen i Sverige inte är stor (Miljödepartementet 2007).

De negativa konsekvenserna för Västerbotten kan sammanfattas i följande punkter (Rocklöv et al 2008, Klimatanpassningsportalen 2013, WHO 2013):

- Ökad risk för smitta via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur
- Ökad transport av miljögifter, näringsämnen och bekämpningsmedel
- Personskador i samband med till exempel extrem nederbörd, dåliga isar och halka vid nollgenomgångar
- Skador på infrastruktur i samband med extremt väder kan orsaka försämrade tillgång till sjukvård och rent vatten
- Förändrade pollenhalter och längre pollensäsong
- Värmeböljor ökar ohälsa och dödsfall
- Varmare vintrar kan medföra vissa positiva konsekvenser för hälsan.
- Försämrade inomhusklimat (mögel, kvalster m.m.)
- Psykologisk stress för dem som upplever klimatförändringarna som ett hot och för utsatta i samband med extrema vädersituationer

Det går inte att i dagsläget urskilja några specifika konsekvenser för de olika kommunerna i Västerbotten, förutom att de har olika risknivåer vad gäller dricksvatten. Texten i det här kapitlet gäller därför generellt för hela Västerbotten. Om dricksvatten kan läsas i kapitel 9.

Här nedan följer korta fördjupningar om smittspridning och extremtemperaturer (Rocklöv et al 2008)

10.1 Smittspridning

Varmare och blötare klimat för med sig ändrade smittspridningsrisker via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur.

Högre temperaturer ökar kraven på god livsmedelshantering, både för professionell verksamhet och för den enskilda privatpersonen, eftersom bakterietillväxten då går snabbare. Professionell verksamhet bör klara sig bra om man följer livsmedelslagstiftningen. Privatpersoner kan behöva bli mer noggrann med sin livsmedelshantering vid värmeböljor.

Dricksvattnet riskerar att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat. Ökade mängder regn kan göra att sjukdomsframkallande organismer hamnar i dricksvattnet. Översvämningar och skador på vattenrening och avloppsledningsnät kan göra att sjukdomsframkallande organismer kan läcka in i vattenledningsnätet. Högre temperaturer i dricksvattnet kan leda till problem med snabbare tillväxt av bakterier och parasiter. I Sverige har vi haft ganska låg risk för kontaminering av dricksvatten, vilket gör att inte alla vattenverk har en beredskap för det. Två exempel på problem med dricksvatten på senare år är Östersund 2010 och Skellefteå 2011. Se även kapitel 9 om dricksvatten.

Klimatförändringarna kan medföra större risk för infektioner via badvatten. Exempel är badsårsfeber och Calicivirus-infektion.

EHEC-smitta kan bli vanligare när kraftiga regn sköljer ur betesmarker så att bakterien VTEC lättare hamnar i vattendrag. Om vattnet används till exempelvis bevattning av odlingar så kan människor smittas.

Det finns några djurburna smittor som kan antas spridas till Västerbottens län i ett förändrat klimat. Borrelia och TBE (via fästingar) samt dvärgbandmask (via mårhund) är exempel på det. Det finns också befintliga djursmittor som kan bli vanligare. Exempel på det är sorkfeber

som sprids via skogssork. Under vintern 2006-2007 hade Västerbottens län en kraftig ökning av antalet fall.

10.2 Extremtemperaturer

Vi människor och våra samhällen är anpassade för den plats och det klimat vi lever på. Den optimala temperaturen, då det dör minst antal människor, varierar för olika platser. Den optimala temperaturen i Stockholm är till exempel 12 grader, medan den är 25 grader i Aten. Dagar då det är varmare eller kallare än 12 grader i Stockholm är det alltså fler människor som riskerar att dö av till exempel luftrörs- eller hjärtproblem.

Det finns ännu inte några studier av hur sambanden mellan värmeböljor och ohälsa ser ut i Västerbottens län. Man bör dock räkna med allt mer extrema och frekventa värmeböljor på sommaren som kommer att kunna orsaka en ökning av dödligheten. Detta gäller speciellt för utsatta grupper, varav äldre personer är en. Andra utsatta grupper är de med vissa kroniska sjukdomar som till exempel KOL och andra med nedsatt funktionsförmåga.

Mildare vintrar kan minska ohälsa och dödsfall som beror av stark kyla. Mycket i Västerbottens läns samhällen har dock anpassats till de kalla vintrarna vilket gör att de framtida mildare vintrarna troligen får mindre betydelse. Influensa- och många andra virusepidemier kommer fortsätta att inträffa under det kallare halvåret även om det blir mildare.

Mildare vintrar bör leda till minskade utsläpp av hälsopåverkande ämnen från värmepannor, eftersom det kommer att behövas mindre uppvärmning.

10.3 Behov av åtgärder

Åtgärder för dricksvatten, se kapitel 9.2.1.

Vid satsningar på nya äldreboenden och andra byggnader för grupper som kan vara känsliga för värmeböljor bör kommunen ta hänsyn till placering, möjlighet till solavskärmning och beskuggning m.m. Omsorg och barnomsorg, eventuellt även skolan, kan behöva se över sina rutiner för att säkerställa att vårdtagare och barn får tillräckligt mycket vätska vid värmeböljor. Inte minst hemtjänsten bör ha en beredskap för detta.

Kommunen bör samverka med andra kommuner och landstinget för att skapa en god bevakning och rutiner för nya smittorisker.

Beredskapsplaneringen bör ta hänsyn till mer extremt väder med eventuellt större risk för skador i infrastrukturen.

11 Näringsliv

Näringslivet kan påverkas både direkt och indirekt av klimatförändringarna. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser, eller påverkan på transportinfrastrukturen någon annanstans. Konsekvenserna kan vara både positiva och negativa för företagen. Sex huvudområden har identifierats (UK Climate Impacts Programme 2009):

- **Fastigheter** – direkt påverkan i form av till exempel översvämningar, ras och skred
- **Marknad** – ändrad efterfrågan och ändrade världsmarknadspriser, till exempel på grund av energiomställning eller sämre odlingsförutsättningar i andra delar av världen
- **Logistik** – extremväder kan försvåra transporter av såväl råvaror och komponenter som färdiga produkter
- **Produktionsprocesser** – egna processer som t.ex. är väderberoende eller beroende av en viss vattenkvalitet, eller störd produktion hos leverantörer i andra delar av världen
- **Finans och försäkring** – ändrade bedömningar av risker och möjligheter
- **Människor** – personal och kunder påverkas av såväl extremt väder som av opinion kring klimatfrågan och långsiktiga trender i till exempel temperaturer och snötillgång

Areella näringar och turism är exempel på branscher som kan komma att påverkas mycket av klimatförändringarna, både direkt och indirekt.

Jord- och skogsbruk

För jordbrukets del kommer klimatförändringarna att innebära en förlängd vegetationsperiod. Då det blir varmare blir det möjligt att odla flera sorters grödor och få större skördar. I gengäld följer ökad risk för extrem nederbörd, skadeinsekter och andra skadedjur i dess släptåg. Generellt i Sverige förväntas de positiva och negativa konsekvenserna i stort sett ta ut varandra (Klimatanpassningsportalen 2013). Jordbruket bör ändå gynnas i Västerbottens län då det inte blir så mycket mer regn på sommaren och det fortsätter att vara fler soltimmar i norr än i övriga landet.

Förutsättningarna för skogsbruk förbättras totalt sett, men det finns för- och nackdelar för branschen. Tillväxten ökar på grund av längre vegetationsperiod och högre halt av koldioxidhalt i atmosfären. Generellt kommer gränsen för olika trädslag att förskjutas norrut och inslaget av lövträd kommer att öka i Västerbottens län. Det varmare klimatet förväntas göra att skogen blir mer utsatt för svamp och insektsangrepp. (Miljödepartementet 2007) De senaste årens milda höstar har ökat drivnings- och transportkostnader något för skogsbranschen. Samtidigt har de mildare vintrarna underlättat för produktionen för träindustrin i Västerbottens län (Lundgren 2013).

Snöfall vid temperatur på nära noll grader ökar och innebär att träden belastas med tung och blöt snö som orsakar snöbrott. Kortare tjalperioder gör att skogsvägarna blir sämre och det blir svårare att transportera virke från skogarna.

Indirekt kan jord- och skogsbruk påverkas av odlingsförutsättningar i andra delar av världen. På senare år har det varit stora problem med torka i bland annat södra Europa och USA. Det påverkar världsmarknadspriserna till förmån för svenska producenter. Marknaden kan också påverkas positivt av energiomställningen från fossila bränslen till förnyelsebara. Det kommer också allt fler produkter som har olika grödor som råvara, till exempel plaster.

Rennäring

Rennäringen påverkas en hel del av det förändrade klimatet. Kalfjällen minskar alltmer då växtligheten kryper allt högre upp. Trädgränsen har de senaste 100 åren stigit med 100-150 meter (Naturvårdsverket 2013b). Det innebär mindre plats på kalfjället för renarna att röra sig samtidigt som insektsplågan i skogarna kan komma att öka. Sämre isar begränsar renarnas rörlighet. Ökningen av nollgenomgångar på vintern medför mer skare och renarna kommer då inte åt betet, vilket kan innebära ett ökat behov av stödutfodring. Kostnader för stödutfodring

kan begränsas om vinterbetesmarker utanför renskötselområdet kan nyttjas när besvärliga snöförhållanden hindrar renbete på traditionella renbetesmarker. Det är ett exempel på att klimatförändringarna kan medföra behov av en förändrad markanvändning, vilket kan öka risken för intressekonflikter. (Sametinget 2013)

I en studie av Vilhelmina norra sameby (Löf m.fl. 2012) drogs slutsatsen att sårbarheterna generellt sett ökar med ett förändrat klimat och att de är störst under vinterbetesperioden (oktober-april). Framst beror detta på förhöjda temperaturer, förändrade nederbördsmönster och därmed nya snö- och betesförhållanden. Men även den ökade graden av oförutsägbarhet, osäkerhet, variabilitet och häftigare skiftningar utgör en påtaglig risk ur ett rensköttarperspektiv. Sårbarheten styrs främst av tillgången till varierat bete och framkomlighet i landskapet, vilket innefattar sammanhängande korridorer utan barriärer där renarna kan röra sig fritt.

Turism

För jordbrukets del kommer klimatförändringarna att innebära en förlängd vegetationsperiod. Då det blir varmare blir det möjligt att odla flera sorters grödor och få större skördar. I gengäld följer ökad risk för extrem nederbörd, skadeinsekter och andra skadedjur i dess släptåg. Generellt i Sverige förväntas de positiva och negativa konsekvenserna i stort sett ta ut varandra (Klimatanpassningsportalen 2013). Jordbruket bör ändå gynnas i Västerbottens län då det inte blir så mycket mer regn på sommaren och det fortsätter att vara fler soltimmar i norr än i övriga landet.

Förutsättningarna för skogsbruk förbättras totalt sett, men det finns för- och nackdelar för branschen. Tillväxten ökar på grund av längre vegetationsperiod och högre halt av koldioxidhalt i atmosfären. Generellt kommer gränsen för olika trädslag att förskjutas norrut och inslaget av lövträd kommer att öka i Västerbottens län. Det varmare klimatet förväntas göra att skogen blir mer utsatt för svamp och insektsangrepp. (Miljödepartementet 2007) De senaste årens milda höstar har ökat drivnings- och transportkostnader något för skogsbranschen. Samtidigt har de mildare vintrarna underlättat för produktionen för träindustrin i Västerbottens län (Lundgren 2013).

11.1 Konsekvenser specifikt för Umeå kommun

Resultat från workshop

Stora företag i Umeå är framför allt Volvo (ca 3000 anställda), Komatsu, SCA (vid Obbola), Alö maskiner i Brännland och hamnen.

Det är mer sommarturism än vinterturism. Norrbyskär och Nydala camping är populära. På Norrbyskär finns en hamn där större segelbåtar kan gå in, vilket är positivt. Tolv havsbad är utpekade i kommunens kustplan. Dessa kan bli ännu mer värdefulla i ett förändrat klimat. Fisketurismen är under utveckling. Med mildare och kortare vintrar kan det bli sämre förutsättningar för skoteråkning. Byggnation av en ny skidbacke har diskuterats.

En hel del åkermark har blivit översvämmad vid flera tillfällen.

COOP har fått stänga vid stor nederbörd på grund av att det kom in vatten i affären och elen försvann.

12 Referenser

- Arvidsson, A.K., Blomqvist, G., Erlingsson, S., Hellman, F., Jägerbrand, A. och Öberg, G. (2012) *Klimatanpassning av vägkonstruktion, drift och underhåll – Ett temaprojekt*. VTI. Rapport 771. Linköping.
- Bergenudd (2013). *Intervju av Magnus Bergenudd, elkraft-sakkuning på Tyréns*
- Bergström Sten (2012). *Framtidens havsnivåer i ett hundraårsperspektiv – kunskapssammanställning 2012*. SMHI, Klimatologi Nr 5, 2012.
- Building Futures och ICE Institution of Civil Engineers (2009) *Facing up to rising sea levels: Retreat? Defend? Attack?*
- Fallsvik J., Hågeryd A-C., Lind B., Alexandersson H., Edsgård S., Löfling P., Nordlander H. och Thunholm B. (2007). *Klimat- och sårbarhetsutredningen. Klimatförändringens inverkan i Sverige. Översiktlig bedömning av jordrörelser vid förändrat klimat*. SGI. Varia 571. Linköping.
- IPCC (2003), *Climate Change 2001*, Synthesis report
- IPCC (2007). *Climate change 2007*. Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC.
- IPCC (2010), *Report of the Conference of the Parties on its fifteenth session, held in Copenhagen from 7 to 19 December 2009*. FCCC/CP/2009/11/Add.1
- IPCC (2013), *Climate change 2013*, Synthesis report
- Klimatanpassningsportalen (2013). www.klimatanpassning.se, uppgifter hämtade under hösten 2013
- Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv (2011), *Dammsäkerhet och klimatförändringar*
- Lundgren (2013). Intervju med Per Lundgren, Kvalitets- och miljösamordnare på Martinsons.
- Länsstyrelsen Västerbotten (okänt år) *Kulturmiljö*.
<http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/planfragor/planeringsunderlag/riksintressen/kulturmiljo/Pages/default.aspx>,
(Hämtad 2013-10-29)
- Länsstyrelsen Norrbotten (2010). *Anpassning till förändrat klimat i Norrbotten. Föroreningsrisker för vattentäkter med hänsyn taget till konsekvenser av klimatförändringar, Norrbottens län*. Rapportnummer 2011-15.
- Länsstyrelsen Västerbotten (2010) Kulturhistoriska värdebeskrivningar över kyrkomiljöerna i Västerbottens län, <http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/skyddad-bebyggelse/kyrkliga-kulturmiljoer/vardebeskrivningar-av-lanets-kyrkomiljoer/Pages/default.aspx> (Hämtad 2013-10-29)
- Länsstyrelsen i Västerbottens län (2011). *Risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län 2011*.
- Länsstyrelsen Norrbotten (2012). *Anpassning till förändrat klimat. Hur påverkas Norrbottens väg- och järnvägsnät av ett förändrat klimat?* Rapport nr 3/2012.
- Löf et al. (2012). *Renskötsel och klimatförändring - Risker, sårbarhet och anpassningsmöjligheter i Vilhelmina norra sameby* Umeå Universitet.

Miljödepartementet (2007). SOU 2007:60. *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter*. Klimat- och sårbarhetsutredning. Stockholm.

MSB (2008). *Klimatförändringar, skred och ras. En forskningsöversikt*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB.

MSB (2010). *Metod för kartering i morän och grova jordar*.

<https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Oversiktlig-stabilitetskartering/Moran-och-grov-jord/Metod/>, (Hämtad 2013-01-22).

Naturvårdsverket (2013a) *Byggnadsminnen - Västerbottens län*,

<http://www.miljomal.se/Miljomalen/Alla-indikatorer/Indikator sida/?iid=37&pl=2&l=24&t=Lan> (Hämtad 2013-10-25)

Naturvårdsverket (2013b). *Konsekvenser för naturmiljö och ekosystem*.

<http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Effekter-i-Sverige/Framtida-effekter-i-Sverige/Konsekvenser-for-naturmiljo-och-ekosystem/> (Hämtad 2013-08-19)

NE (2013). <http://www.ne.se>, Hämtad: 2013-08-07

Nikulin, G., Kjellström, E., Hansson, U., Strandberg, G. and Ullerstig, A. (2011) *Evaluation and future projections of temperature, precipitation and wind extremes over Europe in an ensemble of regional climate simulations*. Tellus. Vol. 63A. pp. 41-55

Olsson, G., Foster, K. (2013). *Extrem korttidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige*. SMHI, klimatologi nr 6, 2013.

Ringbrandt (2013). Intervju med Thomas Ringbrandt, platschef för Stömma Turism & Sjöfart.

Rocklöv J., Hurtig A-K. och Forsberg B. (2008). *Hälsopåverkan av ett varmare klimat – en kunskapsöversikt*. Umeå Universitet. FOI, Totalförsvarets forskningsinstitut.

Rummukainen M., Johansson D., Azar Langner J., Döscher R. och Smith H. (2011).

Uppdatering av den vetenskapliga grunden för klimatarbetet. En översyn av naturvetenskapliga aspekter. SMHI, Klimatologi Nr 4, 2011.

Räddningsverket (1998). *Översiktlig kartering av stabilitetsförhållanden i Västerbottens län – Umeå kommun*

Räddningsverket (2003). *Rapport 40 - Översiktlig översvämningskartering längs Fyrisån – Sträckan från Vattholma till utloppet i Mälaren*.

Räddningsverket (2000). *Översvämning*. Karlstad

Räddningsverket (2003) *Handbok för riskanalys*

Sametinget (2013) <http://www.sametinget.se/7862> Hämtad (2013-11-19)

SGI (2011). *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor*. Statens geotekniska institut, SGI.

SMHI (2012). *HAVSVATTENSTÅND 2012. Beräknade medelvattenstånd för 2012 i olika höjdsystem*.

SMHI (2013a) *Klimatförändringens konsekvenser för naturen*.

<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimatforandringens-konsekvenser-for-naturen-1.3898> (Hämtad 2013-08-19)

SMHI (2013b). *Nederbörd*. <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord> (Hämtad 2013-08-07)

SMHI (2013c) *Normal årsmedeltemperatur.*

<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur/1.3973> Hämtad (2013-08-19)

Svenskt Vatten (2004) *Publikation P90. Dimensionering av allmänna avloppsledningar.*

Södermark (2013). *Intervju med Gunnar Södermark, Senior Project Manager, Boliden AB*

The World Bank (2012). *Turn Down the Heat. Why a 4° degree Warmer World Must be Avoided.* Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics.

Trafikverket (2013). *NVDB på webb 2012.*

<https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket#> (Hämtad 2013-03-27).

UK Climate Impacts Programme (2009). *A changing climate for business – business planning for the impacts of climate change.*

Umeå kommun (2007) *Kartläggning av vattenföring i Umeälv. Vattennivåer och översvämningskarteringar i Umeå tätort.*

Vattenmyndigheten Bottenviken (2010) *ÅTGÄRDSPROGRAM 2009 – 2015, Bottenvikens vattendistrikt.*

Vattenmyndigheten Bottenhavet (2013). *Förklaring av termer och begrepp.*

<http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/bottenhavet/beslut-ap/forklaring-av-termer-och-begrepp/> (Hämtad 2013-08-07)

Västerbottens-Kuriren (2013a). *Oj – vilket skyfall.* <http://www.vk.se/952054/oj-vilket-skyfall> (Hämtad 2013-10-30)

Västerbottens-Kuriren (2013b). *Fick lägenheten fylld.* <http://www.vk.se/952145/fick-lagenheten-fyllt> (Hämtad 2013-10-30)

Västerbottens museum (okänt år) *Byggnadsminnen.*

<http://www.vbm.se/sv/kunskapsbanken/byggnadsvard1/byggnadsminnen.html> (Hämtad 2013-10-25)

WHO (2013). *Floods in the WHO European Region, Health Effects and Their Prevention.* World Health Organization Regional Office for Europe.

Workshop den 14 oktober 2013, hölls av Tina Holmlund, Länsstyrelsen i Västerbottens län, och Maria Larsson, Tyréns AB. Se bilaga 1.

13 Bilagor

Bilaga 1 Workshop den 14 oktober 2013

Bilaga 2 Förklaringar av termer och begrepp

Bilaga 1. Workshop den 14 oktober 2013

Tina Holmlund från Länsstyrelsen och Maria Larsson från Tyréns höll i en workshop med deltagare från kommunen, i syfte att berätta om kommande klimatförändringar och fånga upp lokal kunskap om risker och möjligheter i kommunen.

Workshopen inleddes med en genomgång av förväntade klimatförändringar i Umeå kommun. Därefter diskuterades vilka extrema väderhändelser som redan har hänt och vad de fick för konsekvenser, för att få en bild av sårbarheter i kommunen. Till slut diskuterades vad som skulle kunna inträffa i ett förändrat klimat, positivt och negativt. I möjligaste mån markerades inträffade och möjliga händelser ut på en karta.

Deltagare

Anna Flatholm

Camilla Adolfsson

Doris Grellmann

Gunnar Teglund

Hanna Jonsson

Jonas Andersson

Lars Tapani

Lisa Noppa

Per Westergren

Sune Norman

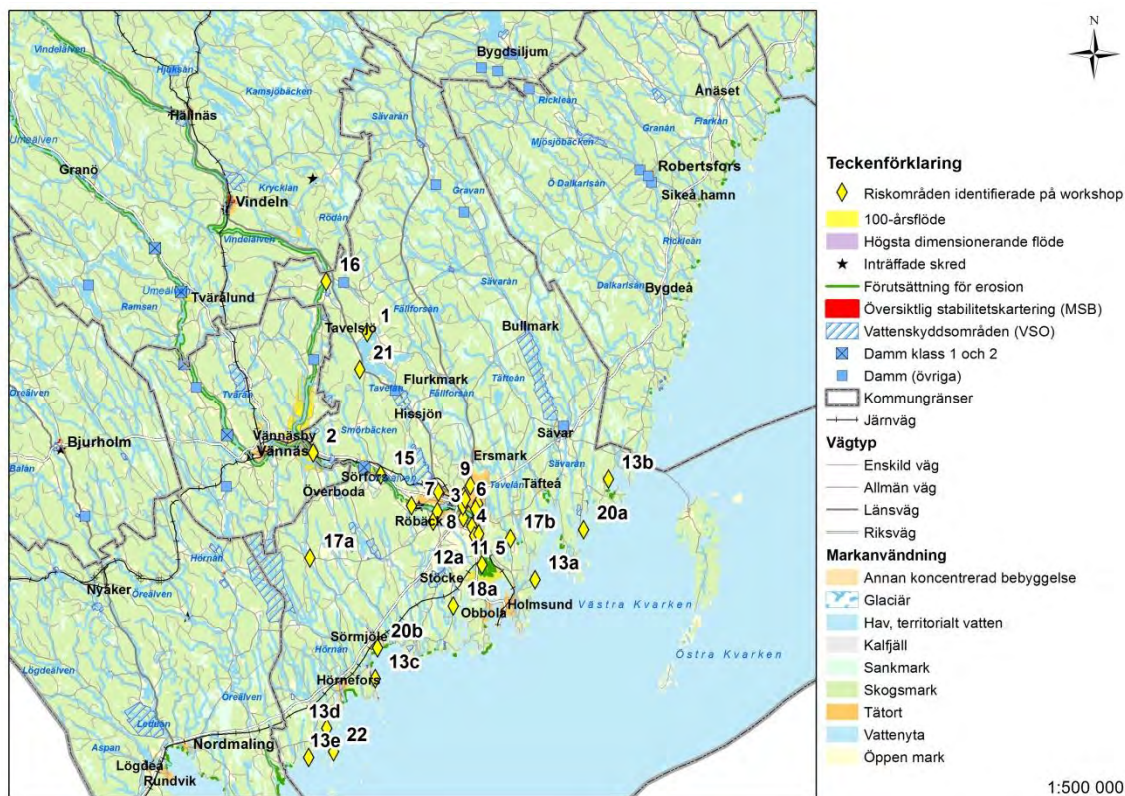
Tomas Strömberg

Torbjörn Wikström

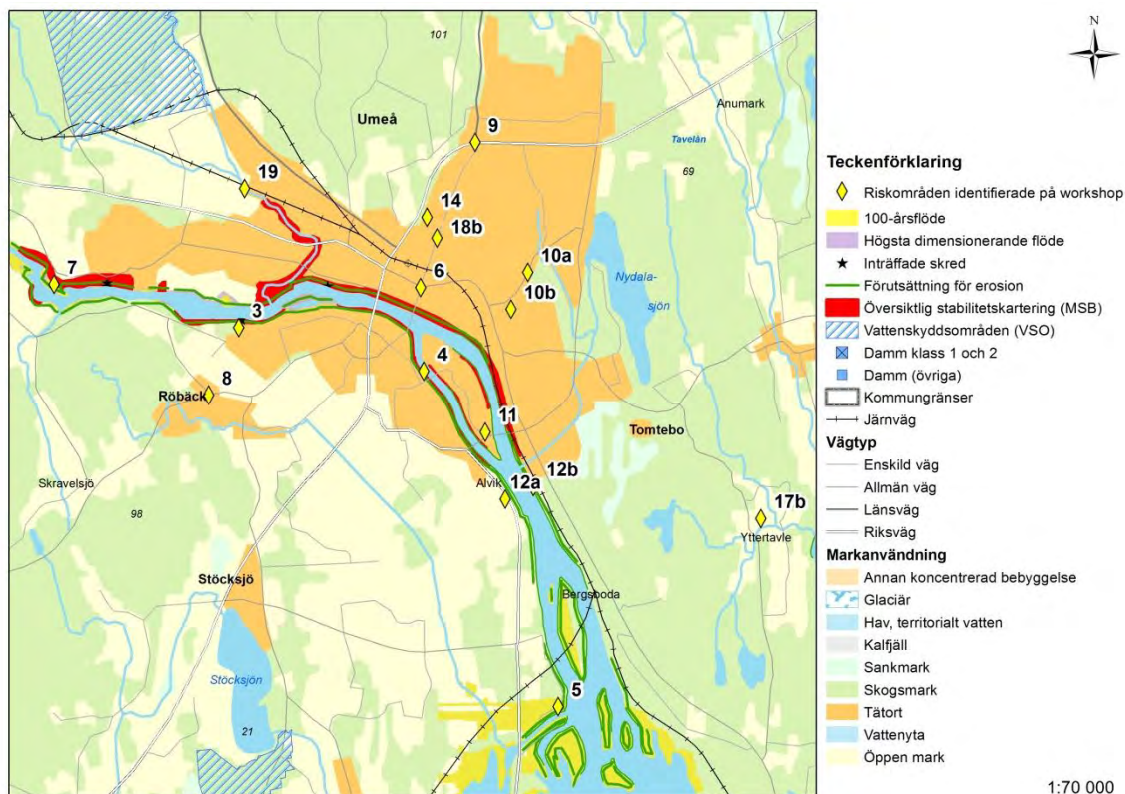
Veronica Grahn

Resultat

Nedan redovisas risker och möjligheter som framkom under workshoparna, både sådant som har hänt och sådant som skulle kunna hända i ett förändrat klimat. En del risker och möjligheter har en fysisk placering och kan redovisas på en karta medan annat är mer allmänna konsekvenser.



Figur 1. Punkterna visar både klimatrelaterade händelser eller platser som är sårbara i dagens samhälle och risker i ett förändrat klimat i hela kommunen. Numreringen hänvisar till de beskrivningar som finns listade i tabell 1.1 respektive 1.2



Figur 2. Punkterna visar både klimatrelaterade händelser eller platser som är sårbara i dagens samhälle och risker i ett förändrat klimat i ett närområde kring Umeå. Numreringen hänvisar till de beskrivningar som finns listade i tabell 1.1 respektive 1.2

Tabell 1.1 Händelser som har inträffat och innebär en sårbarhet i dagens klimat

Nummer	Beskrivning
1	Vid störtregn spolades en vätrumma och väg bort
2	Extrem vårflood 1995, invallning vid sågen hade schaktats bort för att få utsikt. Man lade upp en provisorisk vall.
3	Ras, erosion, avstängt område
4	Risk för ras, har åtgärdats
6	Översvämning vid kraftiga regn. Dagvattensystemet har inte tillräcklig kapacitet.
8	Cykeltunnel har fyllts med vatten
9	COOP fick stängas för att det kom in vatten och elen försvann
10a-b	Mycket vatten kan komma via bäck från Mariehem, det rinner då in vatten i källare. Man har byggt mycket uppströms, mycket hårdgjorda ytor
13a-e	Fritidshusens infiltrationsinläggningar genomsköljs vid hög havsnivå
14	Översvämning vid kraftiga regn. Bäck går in i kulvert.
16	Har översvämmats

17a-b	Översvämmad jordbruksmark
18a-b	Översvämning augusti 2013, häftigt regn
19	Låga halter av miljögifter i Tvärån, vet ej var det kommer ifrån.
21	Skidbacke planeras

Tabell 1.2 Händelser som innebär en risk i framtidens klimat

Nummer	Beskrivning
5	Risk för översvämning, nybyggda hus
7	Risk för ras, mycket erosion. Ingen bebyggelse hotas.
11	Risk för erosion och översvämningar
12a-b	Låglänta villor, risk för översvämning
15	Risk för skred
20a-b	Områden lämpliga för bad. Fördel i ett förändrat klimat.
22	Större segelbåtar kan gå in i hamnen. Tillgång!

Diskussionspunkter utan koppling till karta

- Stormen Gudrun tryckte upp vatten i Bottenviken och höjde havsnivån med 1,4 m
- Har inte haft problem med översvämningar i Brännland
- Forcerad infiltration med vatten från älven kan bidra med upp till 30-40 % av vattenförsörjningen i Umeå
- Reservvattenutredning pågår.
- Vattenskyddsområdet norr om Umeå håller på att utvidgas. Ej fastställt än.
- Det finns flera gamla sågverk längs kusten. Alla är kartlagda, inga stora problem finns med förorenad mark
- Konsekvenser av mer extrema regn borde kanske utredas mer, till exempel vad som händer om man förtätar staden ytterligare.
- Elsystemet är generellt sett bra
- 1996 kom mycket blötsnö som knäckte träd. Blev en del strömavbrott på landsbygden.
- Kommunen kommer att få nya karteringar över dammbrottsscenarioer från regleringsföretaget nästa år
- Reningsverket på Ön kanske skulle kunna översvämmas vid högre flöden. Avledning av renat vatten är svårt ibland
- Näringsliv: Volvo (ca 3000 anställda), Komatsu, SCA (vid Obbola), Alö maskiner i Brännland, hamnen
- Mest sommarturism. Norrbyskär och Nydala camping är populära
- 12 havsbad är utpekade i kustplan

- Sämre förutsättningar för skoter i förändrat klimat
- Fisketurism viktig och håller på att utvecklas
- Fördel: Västerbotten är ett "stabilt" område och kan få fördelar jämfört med övriga världen i ett förändrat klimat
- Risk för att skadedjur kommer några år före predatorerna
- Kustplan och älvplan finns

Bilaga 2. Förklaringar av termer och begrepp

100-årsflöde – Ett flöde av en så pass stor omfattning att det statistiskt sett återkommer med 100 års mellanrum, dvs. dess återkomsttid är 100 år.

Avbördningskapacitet – Ett vattendrags förmåga att avleda vattenflöden. Är beroende av vattendragets geometri. Sektioner med liten tvärsnittsarea är begränsande för flödet. Liten lutning i kombination med flacka stränder resulterar i låg avbördningskapacitet och risk för utbredning över stora arealer (Räddningsverket 2003)

Avrinningsområde - Ett avrinningsområde är det landområde, inklusive sjöar, som avvattnas via samma vattendrag. Området avgränsas av topografin som skapar vattendelare gentemot andra avrinningsområden (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Delavrinningsområde – Område inom ett större avrinningsområde från vilket avrinning strömmar till en viss punkt i ett vattendrag (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Dimensionerande flöde – Beräknat högsta flöde i enlighet med Flödeskommitténs riktlinjer för dammdimensionering (dammar riskklass I). Väger samman en kombination av kritiska faktorer (t.ex. regn, snösmältning, hög markfuktighet, högt vattenstånd i sjöar samt magasinsfyllning i reglerade vattendrag) som bidrar till ett högsta flöde. Återkomsttid anges inte för detta flöde, men den är betydligt större än 100 år och ligger i storleksordningen 10 000 år (Räddningsverket 2003).

Infiltrationskapacitet - Markens förmåga att ta hand om nederbörd. (Wikipedia)
Genomsläppliga jordar har större infiltrationskapacitet än till exempel lerjordar.

Kombinerat avloppssystem – Avloppssystem där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledningar till avloppsreningsverk.

Lokal årsmedeltillrinning – Tillrinning från små vattendrag i delavrinningsområden, ger ett mått på hur flödet i små vattendrag påverkas.

Median – det mittersta talet i en talserie, till exempel olika mätvärden. Det finns lika många tal i talserien som är mindre än medianen som det finns tal som är större. Exempel: Talserien innehåller talen 2, 4, 13, 15 och 19. Medianen är 13, det mittersta talet. (Medelvärde är däremot 10,6)

Nollgenomgångar - Nollgenomgångar är en vädersituation där temperaturen har varit både över och under 0 °C under samma dygn (Länsstyrelsen Norrbotten 2012)

Riksintresse - Mark och vattenområden som har nationell betydelse för bevarande eller utveckling kan i lagstiftningen betecknas som område av riksintresse (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Vattentäkt - Vattentäkten är det tillrinningsområde i naturen där råvattnet hämtas och kan bestå av antingen en grundvattentäkt eller en ytvattentäkt. Grundvattentäkter finns ofta i grusåsar, deltan eller i sedimentär berggrund, och tas upp via grävda eller borrhållarbrunnar. Ytvattentäkter består istället av sjöar eller vattendrag (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011)

Årsmedelvattenföring – Avser den totala tillrinningen och vattenföringen i hela avrinningsområdet uppströms mätpunkten (ofta älvens mynning). Är summan av den lokala tillrinningen från alla delavrinningsområden.

Återkomsttid – Mått på förekomstfrekvensen av extrema naturliga händelser (NE 2013). Med hänvisning till översvämningsrisk innebär det den genomsnittliga tiden mellan två översvämningshändelser av samma omfattning. Återkomsttid anger sannolikheten för att händelsen ska

inträffa ett specifikt år, exempelvis är sannolikheten 1 procent för att ett 100-årsflöde ska inträffa ett givet år. Den sammanlagda sannolikheten ökar dock över en längre tidsperiod. Sannolikheten för att ett flöde med återkomsttiden 100 år att inträffa under en 50-årsperiod är t.ex. 40 procent. Tabell 2.1 visar den sammanlagda sannolikheten för att ett visst flöde ska överskridas under en längre tidsperiod. (Räddningsverket 2003)

Översvämning - Med översvämning menas att vatten täcker ytor utanför den normala gränsen för sjö, vattendrag eller hav. Översvämningar inträffar då marken är vattenmättad och inte kan ta hand om det överskott som kommer i form av mycket regn eller med snösmältning. (www.msb.se)

Tabell 2.1. Sannolikhet för att ett visst flöde ska inträffa uttryckt i procent under en period av år.

Flöde	Period av år					
	10 år	50 år	100 år	200 år	500 år	1000 år
20 årsflöde	40%	92	99	100	100	100
100 årsflöde	10	40	63	87	99	100
1000 årsflöde	1	5	10	18	39	63
10 000 årsflöde	0.1	0.5	1	2	5	9.5

Vilhelmina kommun
**KONSEKVENSER AV
KLIMATFÖRÄNDRINGAR**



SLUTRAPPORT
2014-01-02

Uppdrag: 249190, Fördjupad utredning avseende konsekvenser av klimatiförändringar på kommunal nivå

Titel på rapport: Vilhelmina kommun – Konsekvenser av klimatiförändringar

Status: Slutrapport

Datum: 2014-01-02

Medverkande

Beställare: Länsstyrelsen i Västerbottens län

Kontaktperson: Tina Holmlund

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Maria Larsson

Handläggare: Maria Larsson, Monika Engman, Katarina Larsson, Åsa Järvholm, Ulf Wiklund m.fl.

Kvalitetsgranskare: Karolina Berggren

Innehållsförteckning

1	Inledning	5
1.1	Bakgrund.....	5
2	Sammanfattning	6
3	Klimatscenarier	7
3.1	Klimatscenarier	7
3.2	Regionala variationer.....	9
4	Klimatet i Vilhelmina – idag och i framtiden	9
4.1	Dagens förutsättningar	10
4.2	Framtida klimat.....	10
5	Generella konsekvenser av klimatförändringar	19
5.1	Översvämning	19
5.2	Erosion.....	22
5.3	Ras, skred och slamströmmar	24
5.4	Naturmiljö.....	26
6	Konsekvenser för samhällen och människor	27
6.1	Kommunens ansvar och möjligheter	27
6.2	En kommunledningsfråga.....	28
7	Kommunikationer	28
7.1	Konsekvenser specifikt för Vilhelmina kommun.....	29
7.1.1	Vägnätet i Vilhelmina kommun	29
7.1.2	Riskområden i dagens klimat.....	30
7.1.3	Risker och möjligheter i ett förändrat klimat.....	34
7.2	Behov av åtgärder	35
8	Bebyggelse och kulturmiljöer	37
8.1	Konsekvenser specifikt för Vilhelmina kommun.....	37
8.1.1	Riskområden i dagens klimat.....	37
8.1.2	Risker i ett förändrat klimat	39
8.2	Behov av åtgärder	40
9	Tekniska försörjningssystem	42
9.1	Konsekvenser specifikt för Vilhelmina kommun.....	44
9.1.1	Dricksvattenförsörjning i Vilhelmina kommun	44
9.1.2	Avloppshantering i Vilhelmina kommun.....	44
9.1.3	Riskområden i dagens klimat.....	45
9.1.4	Risker och möjligheter i ett förändrat klimat.....	46
9.2	Behov av åtgärder	46

9.2.1	Dricksvattenförsörjning	46
9.2.2	Avloppshantering.....	47
9.2.3	Elförsörjning	48
10	Hälsa.....	48
10.1	Smittspridning	49
10.2	Extremtemperaturer.....	49
10.3	Behov av åtgärder	50
11	Näringsliv	50
11.1	Konsekvenser specifikt för Vilhelmina kommun.....	52
12	Referenser	53
13	Bilagor	55

1 Inledning

Medeltemperaturen på jorden har hittills ökat med 0,8 grader sedan förindustriell tid. Hur duktiga vi människor än blir på att minska utsläppen av växthusgaser så kommer temperaturen att fortsätta att öka i flera årtionden framöver, med olika konsekvenser för människor, natur, samhällen och näringsliv. Enligt FN:s klimatpanel (IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] 2010) bör vi försöka hålla temperaturökningen till högst 2 grader för att konsekvenserna inte ska bli riktigt allvarliga, men med rådande utsläppstrender ser det ut att bli betydligt mer, kanske uppåt 4 grader under det här århundradet (The World Bank 2012).

De övergripande konsekvenserna av temperaturhöjningen på jorden förväntas vara:

- Fler och mer extrema värmeböljor
- Fler och mer extrema händelser med stora nederbördsmängder
- Fler och mer extrema händelser med torka
- Höjd havsnivå
- På vissa ställen mer extrema vindar
- Försurning av världshaven

Klimatförändringarna pågår. Ovanstående konsekvenser kan redan konstateras och de påverkar samhällen, människor och natur på olika sätt. För att undvika stora negativa konsekvenser i ett förändrat klimat bör kommuner och andra samhällsviktiga aktörer redan nu analysera sårbarheter och risker. De bör också undersöka vilka möjligheter ett förändrat klimat kan innebära. Därefter är det lämpligt att kommuner och andra gör en strategi för hur de kan hantera riskerna och ta vara på möjligheterna.

1.1 Bakgrund

Samtliga länsstyrelser i landet har sedan 2009 i uppdrag av Regeringen att på regional nivå samordna arbetet med klimatanpassning. Det övergripande syftet är att anpassa samhället till långsiktiga klimatförändringar och extrema väderhändelser för att minska samhällets sårbarhet. Väsentliga delar i deras arbete är att identifiera de sektorer där behov av anpassning finns, klarlägga vilka behov som föreligger, utarbeta kunskapsunderlag, samt att upprätta strategier för anpassningsarbetet.

Kommunen har ansvar enligt bland annat Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) och Miljöbalken (SFS 1998:808) att planlägga samhället med hänsyn till bland annat risken för olyckor, översvämningar och erosion. Även i Kommunallag (SFS 1991:900), Lag om skydd mot olyckor (SFS 2003:778), Skadeståndslagen (SFS 1972:207) samt Lag om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap (2006:544) kan hämtas stöd för att arbeta för att förebygga negativa konsekvenser av klimatförändringarna.

Den här rapporten är framtagen på uppdrag av Länsstyrelsen i Västerbottens län, för att beskriva förväntade klimatförändringar och deras konsekvenser i Vilhelmina kommun. Syftet är att ge kommunen en grund för att arbeta med att minska de risker och ta vara på de möjligheter som klimatförändringarna medför. Inom ramen för uppdraget har en rapport per kommun i Västerbottens län tagits fram, samt en rapport för länet som helhet.

Ett viktigt underlag i arbetet har varit SGI:s utredning: *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor* (SGI 2011). Den har ett länsperspektiv, medan den här rapporten fokuserar på klimatförändringar och naturolyckor i ett förändrat klimat som berör Vilhelmina kommun, och går även djupare in på vad detta kan få för konsekvenser. Viktig information kring konsekvenser kom fram också under en workshop som hölls med Vilhelmina kommun den 11 oktober 2013.

Det förekommer en del facktermer i rapporten. De som vi har bedömt kanske inte är allmänt kända har vi förklarat i bilaga 2.

2 Sammanfattning

Vilhelmina kommun kan med utgångspunkt från den här rapporten ta sig an risker och möjligheter med ett förändrat klimat. Klimatförändringarna handlar för kommunens del framför allt om att det blir varmare och blötare. Under perioden 2021-2050 kommer årsmedeltemperaturen att vara ca 3,5 grader högre än under referensperioden 1961-1990. Fram till i slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen ha ökat med ca 5,5 grader. Vintern påverkas mest, med upp emot 8 grader varmare än under referensperioden.

Årsmedelnederbörden under ett medelår kommer i slutet av århundradet att vara runt 10-40 procent mer än under referensperioden, med den största ökningen under vintern. Vegetationsperioden kommer att förlängas med ca en månad till i mitten av århundradet och kanske med över två månader till år 2100. Perioden med snö blir 1-2 månader kortare.

Risk för extrema flöden i älvarna bedöms inte öka, tvärtom kan vårfloden bli lite lägre men komma tidigare. Det totala flödet kommer dock att öka. Det kommer också att bli risk för höga vattennivåer under hösten på grund av stora nederbörds mängder. Fler flödestoppar kan öka den kontinuerliga erosionen och successivt leda till skador på älvslänter. Kraftiga regn speciellt under höst- och vinterhalvåret då marken ofta är vattenmättad kan också komma att orsaka översvämningar av VA-system och bebyggelse, och skapa problem med erosion, ras, skred och slamströmmar. Redan med dagens klimat har Vilhelmina kommun översvämningssproblem i samband med kraftig nederbörd på hösten, senast hösten 2013.

Hälsan kan påverkas negativt i ett förändrat klimat, till exempel genom en ökad smittorisik och större risk för värmeböljor. Den kan också påverkas positivt genom att hälsoproblem förknippade med kyla minskar.

Näringslivet kommer att påverkas av klimatförändringarna, både direkt och indirekt, och både positivt och negativt. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser. I Vilhelmina berörs exempelvis fiskodling, turism och skogsnäring.

Konsekvenserna av ett förändrat klimat beror bland annat på hur väl kommunen lyckas förbereda sig. Med god planering och en strategi för hur man ska hantera risker och ta vara på möjligheter kan kommunen förstärka det positiva och dämpa det negativa. I Vilhelmina kommun är det speciellt viktigt att tänka på att inte bebygga områden som är känsliga för ras och skred.

3 Klimatscenarier

Bakom antaganden om klimatförändringarna ligger en bred forskning som berör många områden, som till exempel klimat, ekonomi och politik. Osäkerheten i resultaten påverkas till exempel av:

- Val av utsläppsscenarier
- Val av global klimatmodell
- Val av regional klimatmodell
- Naturlig variabilitet

Det är också så, att ju mer man zoomar in på lokal nivå, desto större blir osäkerheterna för det område man tittar på.

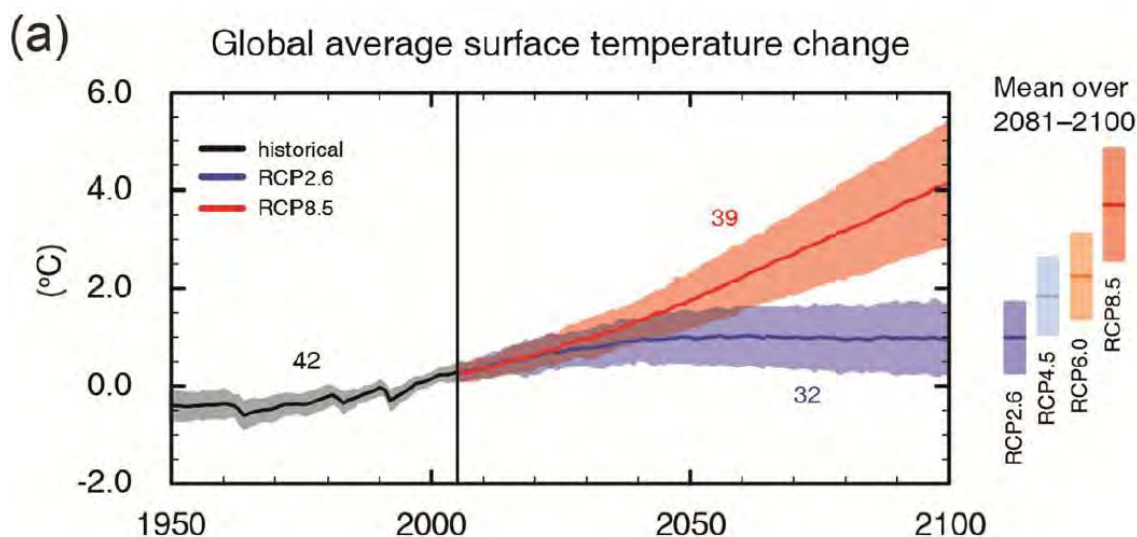
Olika faktorer i scenarierna har olika grad av sannolikhet. Att den globala temperaturen stiger på grund av att vi människor släpper ut växthusgaser är mycket sannolikt. Det påverkar andra klimatfaktorer på olika sätt. En del samband, som till exempel hur vindarna påverkas av temperaturhöjningen, är väldigt komplexa och är därför svåra att göra säkra scenarier för.

För den som läser rapporten är det viktigt att komma ihåg att de redovisade resultaten baseras på en sannolik utveckling. Exakt hur det kommer att bli är det ingen som vet. Det kan bli mycket större förändringar än vad som redovisas här, men det kan också bli mindre förändringar. Som utvecklingen i världen ser ut just nu lutar det dock åt att det snarare blir värre än vad som redovisas här, eftersom utsläppen av växthusgaser ökar mer än i det scenario som används i rapporten. Vilhelmina kommuns förmåga att klara av förändringarna beror bland annat på hur kommunen lyckas anpassa planering och verksamhet till de nya förutsättningarna.

Rekommendationen för den som läser är att titta på trender och ungefärliga storleksordningar, snarare än de exakta siffror som redovisas.

3.1 Klimatscenarier

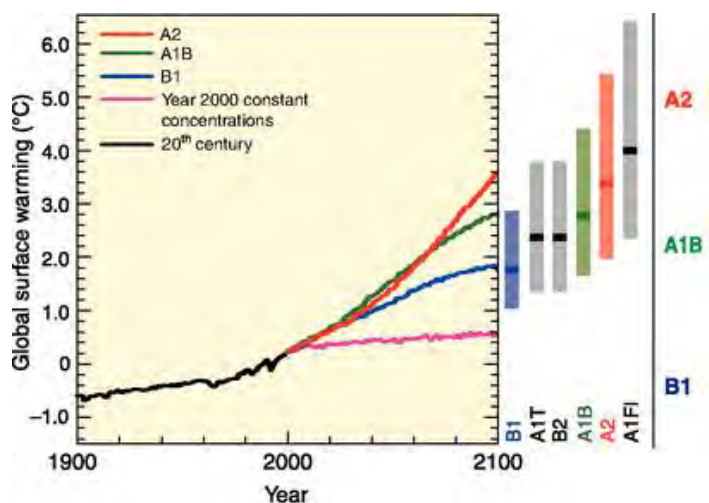
För att beskriva hur klimatet utvecklas i framtiden används klimatscenarier. Klimatscenierna bygger på olika möjliga utvecklingar av halter av växthusgaser i atmosfären. De olika halterna tas fram utifrån olika antaganden om till exempel utvecklingen av världsekonomi, befolkningstillväxt och energiförsörjning. Halterna körs sedan genom olika modeller för att beräkna utvecklingen av jordens klimat, vilket sedan kan uttryckas som förändringar i medeltemperatur, havsnivå, och så vidare. Figur 1 visar utvecklingen av den globala medeltemperaturen fram till år 2100 i olika scenarier, enligt den femte klimatrapporten från FN som kom i september 2013 (IPCC 2013).



Figur 1. Global medeltemperaturökning för olika scenarier. Röd linje visar ett scenario (RCP 8.5) med mycket hög halt av växthusgaser, blå linje visar ett scenario (RCP 2.6) med något förhöjd halt av växthusgaser. (IPCC 2013). Förändringarna visas i relation till 1986-2005.

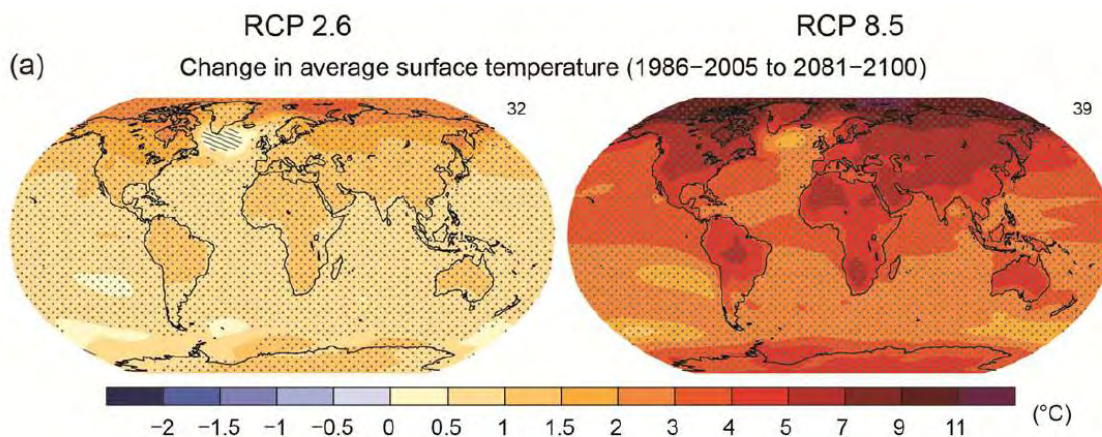
Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län utgår ifrån IPCC (2007), det vill säga den fjärde klimatrapporten från FN. Det gör därför även den här rapporten, eftersom Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län är mer detaljerad på regional nivå än den senaste IPCC-rapporten (2013). Skillnaden mellan IPCC (2007) och IPCC (2013) är framför allt att klimatpanelen i den senare rapporten är ännu mer säker på att det pågår en av människan orsakad klimatförändring. Klimatscenarierna är ungefär desamma.

Figur 2 visar några av klimatscenarierna i IPCC (2007). Den här rapporten utgår ifrån utsläppsscenario A1B, grön linje i diagrammet. Det är ett medelhögt scenario som förutsätter att utsläppen av växthusgaser når sin kulmen år 2050. I scenario A1B blir den globala temperaturökningen till år 2100 knappt 3 grader, vilket motsvarar ett medelhögt scenario även i IPCC (2013)



Figur 2: Globala klimatscenarier enligt IPCC. (IPCC 2007). Förändringarna visas i relation till cirka 1990.

Den globala temperaturökningen fördelar sig inte jämnt över jorden. Den största temperaturökningen förväntas bli närmast nordpolen (IPCC 2013), se Figur 3. Det beror på förstärkningseffekter när snö och is påverkas av uppvärmning, vilket i sin tur påverkar energibalansen på land och till havs (Rummukainen et al 2011).



Figur 3: Temperaturökning från perioden 1986-2005 till perioden 2081-2100 i olika delar av världen för två olika scenarier för halter av växthusgaser i atmosfären. (IPCC 2013)

3.2 Regionala variationer

För att få detaljerade beskrivningar av det regionala framtida klimatet används regionala klimatmodeller som har en högre upplösning än globala klimatmodeller. De regionala modellerna kan också bättre ta hänsyn till förutsättningar i regionen. Deras resultat används också som input till den hydrologiska modellen, HBV-modellen, som används för att räkna fram förändringar i avrinning och flöden. På så sätt genereras de regionala klimatscenerierna som används för att beskriva Sveriges och Västerbottens läns klimat i framtiden (SGI 2011).

Klimatscenerier innehåller flera osäkerheter, både i form av modeller och den naturliga variationen, och för att hantera osäkerheten används ett antal klimatscenerier för att få en så bred bild som möjligt (i SGI (2011) används 12-16 klimatscenerier).

Resultaten varierar mellan klimatscenerierna och inom varje klimatparameter kan spridningen vara stor. Med flera scenarier framträder både de tydligaste trenderna och variationerna, vilket hanteras i tolkningen. Ju mer samstämmigt resultatet i de olika klimatscenerierna är, desto troligare är förändringen. I rapporten anges medianvärdet av de framtagna klimatscenerierna inom respektive klimatfaktor för att underlätta det fortsatta arbetet. För mer information om spridning i resultat hänvisas till SGI (2011).

4 Klimatet i Vilhelmina – idag och i framtiden

I detta kapitel sammanfattas hur klimatet i Vilhelmina kommun kan komma att förändras och se ut i tidsperspektiven 2020- 2050 och 2070-2100 jämfört med nuvarande klimat, representerat av referensperioden 1961-1990 (Tabell 1). Beskrivningar av förändringar av de olika klimatfaktorerna har hämtats från data för regionen Fjäll respektive Inland i SGI (2011), se Figur 4.

För vidare läsning om klimatmodelleringar och resultaten hänvisas till SGI (2011).



Figur 4: Västerbottens indelning i klimatzonerna Fjäll, Inland och Kust. (SGI 2011)

4.1 Dagens förutsättningar

Vilhelmina är en inlandskommun med dels fjällzonsklimat och dels inlandszonsklimat, se Figur 4. Kommunen präglas, framför allt i de nordvästra delarna, av fjällandskapet. Kommunen har en befolkning på ca 7 000 personer varav ungefär hälften bor i tätorten Vilhelmina. Förutom tätorten finns ett flertal mindre orter i kommunen som t.ex. Dikanäs, Nästansjö, Malgovik och Klimpfjäll.

Årstiderna märks tydligt i kommunen, med både kalla vintrar och, trots det nordliga läget, varma somrar. Årsmedeltemperaturen i Vilhelmina är ca -1,5 till 0,5°C. Den totala årsmedelnederbörden är ca 640-850 mm. Mest nederbörd faller under sommarmånaderna och minst under våren. Hur stor andel av nederbörden som faller som snö varierar inom Västerbottens län, mellan 30 procent i de södra kustområdena till upp mot 50 procent i fjällerna. (SGI 2011)

Genom kommunen rinner en av länets stora älvar, Ångermanälven, som är reglerad. Avrinningen under vintern är mycket låg i hela länet då nederbörden som regel magasineras i snötäcket. Under våren (mars-maj) ökar avrinningen något i och med att snösmältningen startar vilket leder till höga flöden i samband med vårfloden. Den största avsmältningen sker dock under sommaren i fjälltrakterna, vilket kan skapa stora flöden nedströms i älven.

4.2 Framtida klimat

I framtiden kommer klimatet i Vilhelmina kommun att utvecklas mot att bli både varmare och blötare. Medeltemperaturerna över året och för de olika årstiderna kommer att höjas flera grader under århundradet. Även nederbörden kommer att öka och mer extrema nederbördsmängder blir vanligare.

Nedan presenteras de mest betydande förändringarna i de olika tidsperspektiven, jämfört med observerade medelvärden för referensperioden (1961-1990). Förändringar för de undersökta klimatfaktorerna sammanfattas i *Tabell 1* och förklaras i text under rubrikerna Temperatur, Nederbörd och Konsekvenser av höjd temperatur.

För tidsperioderna 2020-2050 och 2070-2100 redovisas medianvärden av resultat från olika klimatmodelleringar. Resultaten varierar inom de olika tidsperioderna och värdena visas därför som ett intervall mellan det lägsta och högsta medianvärderna inom respektive tidsperiod. Förändringarna är tolkade från diagram, och kan därmed innehålla en mindre feltolkning.

Tabell 1. Sammanställning av undersökta klimatfaktorer för referensperioden 1961-1990, samt perioderna 2020-2050 och 2070-2100. Sammanställningen är gjord efter tolkning av främst diagram i SGI (2011).

Klimatfaktor	Enhet	1961-1990	2020-2050	2070-2100
Medeltemperatur år	°C	-1,5 till 0,5	-1,5 till 4,0	2,0 till 6,0
Medeltemp vinter	°C	-12,5 till -11,0	-15,0 till -6,0	-7,0 till -3,0
Medeltemp vår	°C	-2,5 till 0,0	-2,5 till 3,5	-0,5 till 6,0
Medeltemp sommar	°C	9,5 - 12,5	9,5 - 15,0	11,5 - 17,5
Medeltemp höst	°C	-1,0 till 1,0	-1,0 till 5,0	2,0 - 7,0
Antal dygn med dygnsmedeltemperatur >15°C	Dygn	6 - 18	3 - 47	7 - 75
Värmeböljor: Maximalt antal sammanhängande dygn med dygnsmedeltemperatur över 15°C	Dygn	4 - 8	2 - 19	4 - 43
Maxtemperatur: årets högsta dygnsmedeltemperatur	°C	17,0 - 19,5	16,0 - 23,0	17,5 - 26,0
Vegetationsperiodens längd*	Dygn	120 - 140	115 - 180	145 - 210
Graddagar kylning**	Graddagar	0 - 1	0 - 16	0 - 26
Graddagar uppvärmning***	Graddagar	5000 - 5600	3930 - 5575	3270 - 4510
Nollgenomgångar (1960-1990, 2011-2040, 2071-2100)****	Dygn	24	20 - 32	20 - 33
Årsmedelnederbörd	mm	640 - 850	608 - 1088	704 - 1173
Medelnederbörd vinter*****	mm	80 - 380	67 - 513	80 - 555
Medelnederbörd vår*****	mm	60 - 230	51 - 322	59 - 357
Medelnederbörd sommar*****	mm	160 - 350	146 - 403	142 - 490
Medelnederbörd höst*****	mm	130 - 410	105 - 525	129 - 615
Största 7-dygnsnederbörden	mm	58 - 66	49 - 80	51 - 82
Kraftig nederbörd: Antal dygn per år med nederbörd > 10 mm	Dygn	11 - 15	11 - 22	14 - 29
Torra dygn: Antal dagar per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	190 - 230	162 - 238	150 - 225
Torrperiod: Maximalt antal dygn i följd per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	16 - 19	12 - 20	11 - 20
Antal dagar med snö	Dygn	175 - 225	155 - 215	115 - 190
Snömax (mm vatteninnehåll)	mm	140 - 558	130 - 569	109 - 513

*Vegetationsperiodens längd har studerats genom att beräkna antal dygn mellan första tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5 °C under 4 sammanhängande dygn och sista tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5 °C under 4 sammanhängande dygn.

** Beräkning av antal graddagar per år överstigande 20 °C har utförts genom att för varje dygn då dygnsmedeltemperaturen överstiger 20 °C beräkna skillnaden mellan detta dygns värde och 20 °C.

***Beräkningen av graddagar utgår från att en byggnads värmesystem ska värma upp byggnaden till 17 °C. Resterande energibehov antas tillkomma från solinstrålning samt från värme som alstras av personer och elektrisk utrustning i byggnaden. Beräkningen av graddagar med värmebehov görs genom att för varje dygn under året beräkna skillnaden mellan dygnsmedeltemperaturen och 17 °C, förutsatt att dygnsmedeltemperaturen understiger 17 °C. Denna skillnad summeras sedan årsvis.

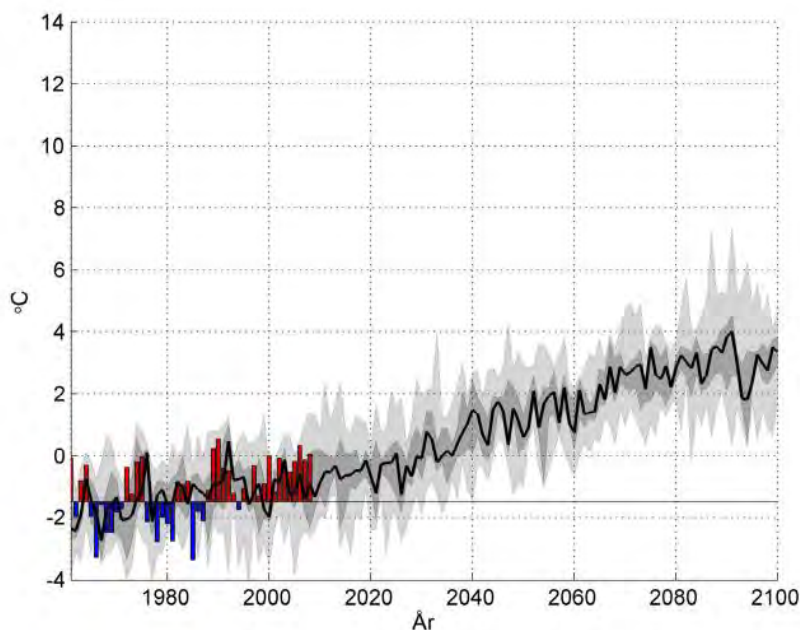
****Antalet nollgenomgångar har beräknats genom att studera när två på varandra följande dygn har en skillnad i temperatur som genomkorsar 0 °C.

***** Intervallet 1961-1990 baseras på avläsning av SMHIs klimatkartor som illustrerar uppmätt nederbörds medelvärde månadsvis för den av WMO definierade normalperiod 1961-1990 (SMHI 2013b). De andra två tidsperiodernas intervall baseras på dessa värden samt angiven procentuell förändring i SGI:s rapport (SGI 2011).

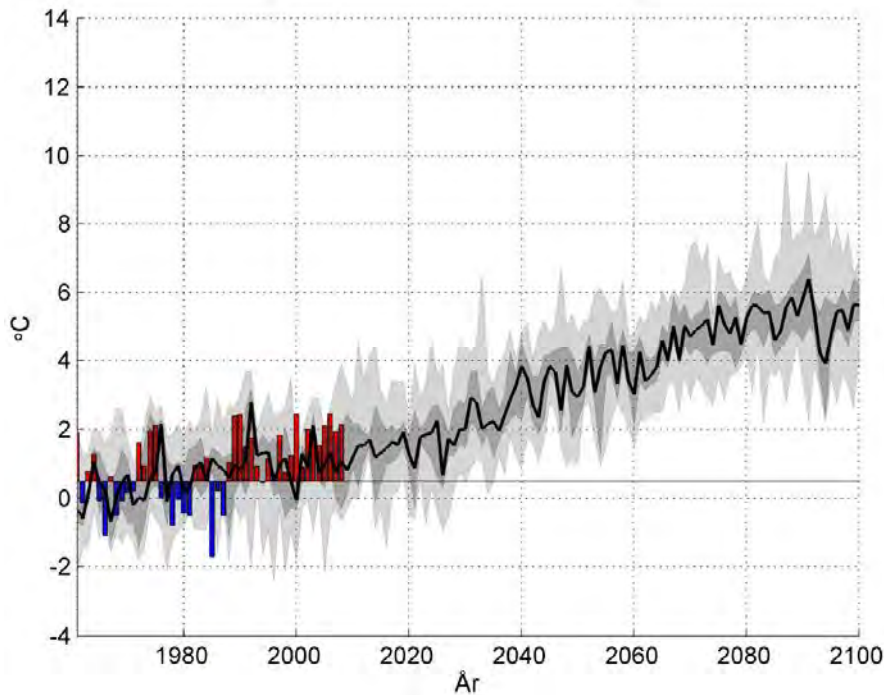
Temperatur

Under perioden 2020-2050 kommer klimatförändringarna att bli tydliga i Vilhelmina kommun. Årsmedeltemperaturen förväntas ha ökat med upp till 3°C i fjällregionen och med upp till 3,5°C i inlandsregionen, se Figur 5 respektive Figur 6. Vintern är den årstid som påverkas mest, med en ökning på upp till 5°C. Övriga årstider får en något mindre temperaturökning.

Fram till slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen att ha ökat med upp till 5,5°C i kommunen. Vintern påverkas som tidigare mest, med upp till 8°C höjning.

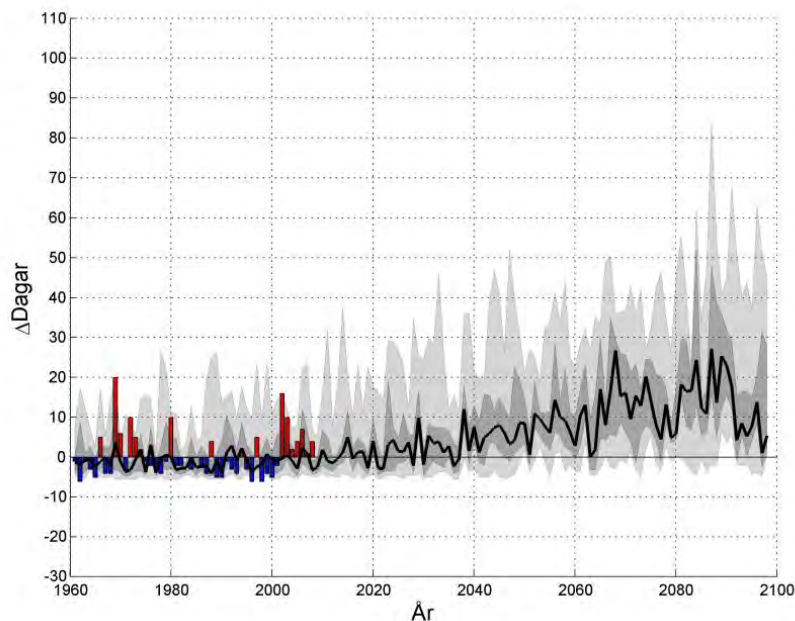


Figur 5. Beräknad temperaturutveckling i Västerbottens län, Fjällklimatzon. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

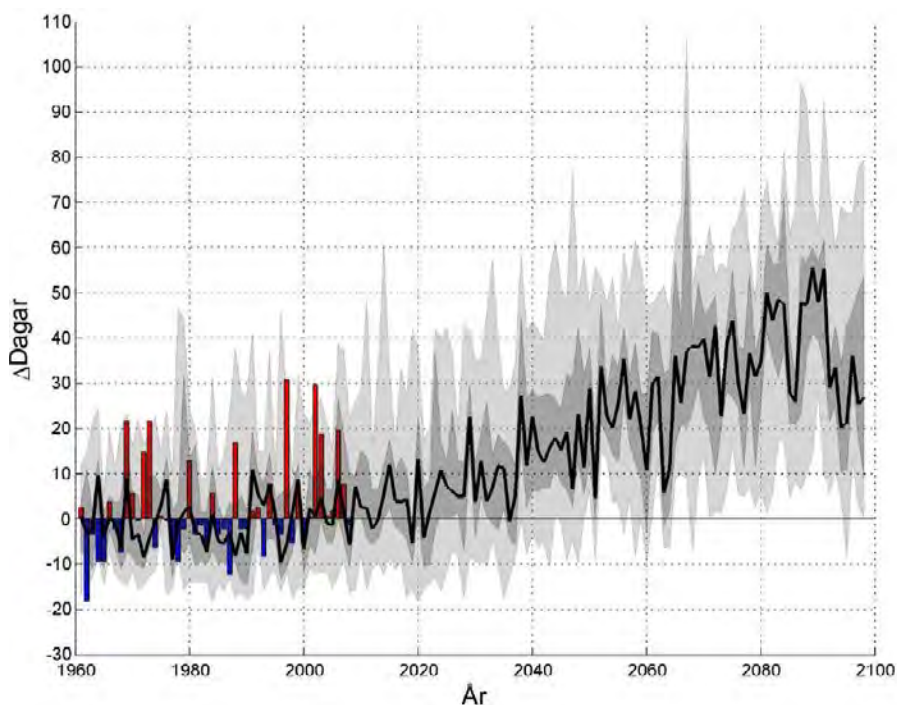


Figur 6: Beräknad temperaturutveckling i Västerbottens län, Inlandsklimatzon. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

Antalet dygn med hög dygnsmedeltemperatur och därmed också hög maxtemperatur förväntas öka i framtiden. Mot slutet av seklet visar medianlinjen på en ökning i fjällregionen med 0-30 och i inlandsregionen med 20-60 dygn jämfört med referensperioden, se Figur 8. Även antalet och längden på värmeböljor ökar, med flera sammanhängande dygn då medeltemperaturen överstiger 15° C.



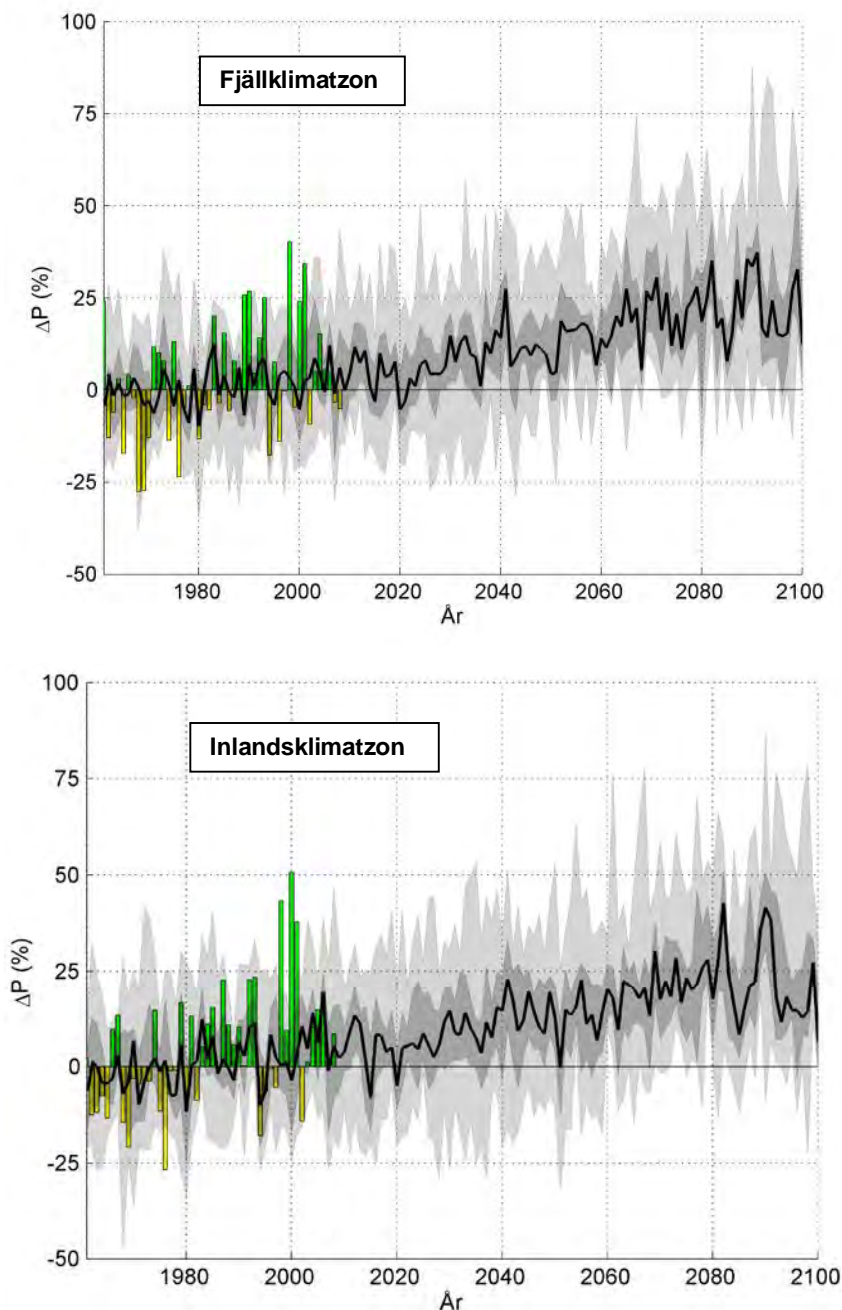
Figur 7. Antal dygn med dygnsmedeltemperatur överstigande 15° C relativt referensperioden 1961-1990 i Västerbottens län, Fjällklimatzon. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. Längden på värmeböljor väntas öka gradvis mot slutet av seklet. (SGI 2011)



Figur 8. Antal dygn med dygnsmedeltemperatur överstigande 15° C relativt referensperioden 1961-1990 i Västerbottens län, Inlandsklimatzon. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. Längden på värmeböljor väntas öka gradvis mot slutet av seklet. (SGI 2011)

Nederbörd

Årsmedelnederbörden förväntas öka med runt 10-40 procent till slutet av århundradet, se Figur 9. Den största ökningen sker på vintern medan sommaren har den minsta förändringen.



Figur 9: Beräknad utveckling av årsmedelnederbörden i Västerbottens län, Fjäll- respektive Inlandsklimatzon. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som gröna staplar och lägre värden visas som gula staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

Den kraftiga nederbörden förväntas öka i framtiden, men fram till 2020-2050 är förändringen liten, med upp till 14 millimeter för 7-dygnsnederbörden. En dygnsmedelnederbörd på mer än 10 mm betyder att ett kraftigt regn faller över området. Idag händer detta ca 11-15 dagar per år, vilket förväntas att öka med 5-15 dagar i fjällregionen och 3-10 dagar i inlandsregionen per år mot slutet av århundradet.

Den mest extrema nederbörden, med en återkomsttid av 100 år, förväntas öka med ca 20 procent till år 2100 men spridningen i resultaten är stor (SGI 2011).

Även extrem korttidsnederbörd (30 min upp till ett dygn) med återkomsttid på 10 år förväntas öka i framtiden, enligt nyligen publicerat material (Olsson et al 2013).

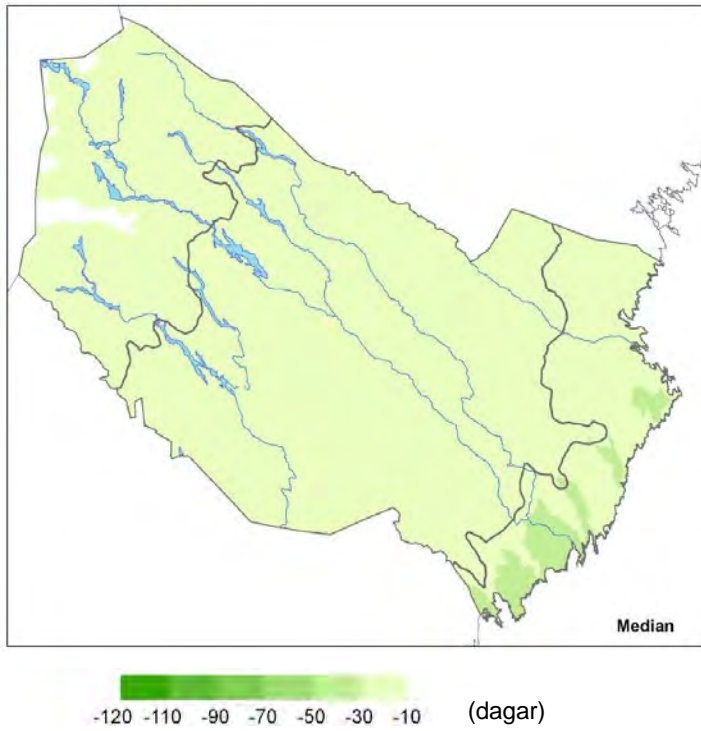
Antalet torra dagar förväntas minska något, se Tabell 1. Framtida torrperioders längd tenderar att vara i det närmaste oförändrade eller minska svagt under innevarande sekel, se Tabell 1.

Konsekvenser av höjd temperatur

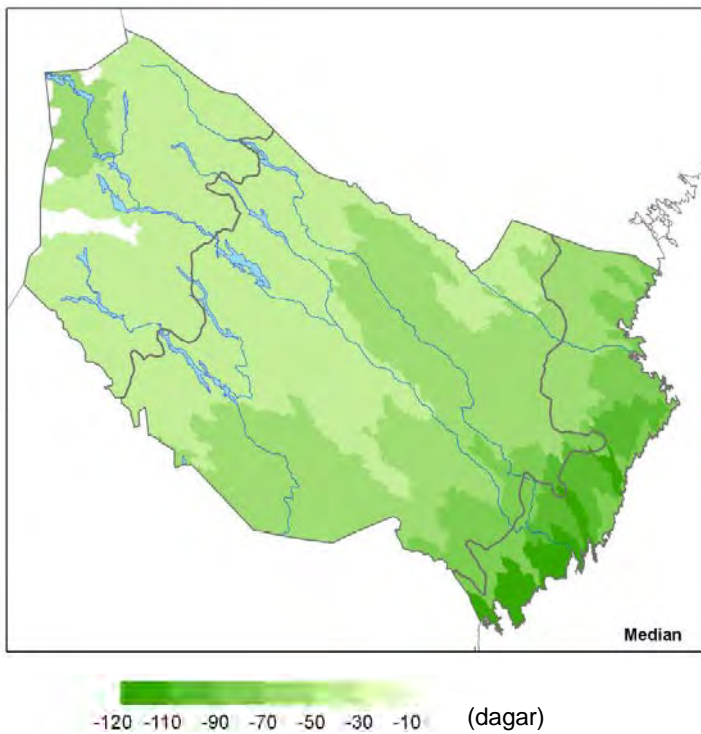
En ökad nederbörd är en konsekvens av temperaturökningen. Andra konsekvenser som är relevanta för Vilhelmina kommun är:

- Vegetationsperiodens längd ökar
- Färre dagar med snötäcke
- Kortare period med tjäle
- Liten ökning av antalet nollgenomgångar

En förändring som är direkt kopplad till temperatur är vegetationsperiodens längd, som förväntas öka med upp till mer än 2 månader mot slutet av seklet, se Tabell 1. Samtidigt kommer det också bli färre dagar med snötäcke, dagens 175-225 dagar minskar till 115-190 dagar, se Tabell 1. Figur 10 och Figur 11 visar förväntad förändring av antalet snödagar per år för mitten respektive slutet av seklet.



Figur 10: Förändring av antalet snö dagar per år beräknat för perioden 2021-2050. (SGI 2011)



Figur 11: Förändring av antal snö dagar per år beräknat för perioden 2069-2098. (SGI 2011)

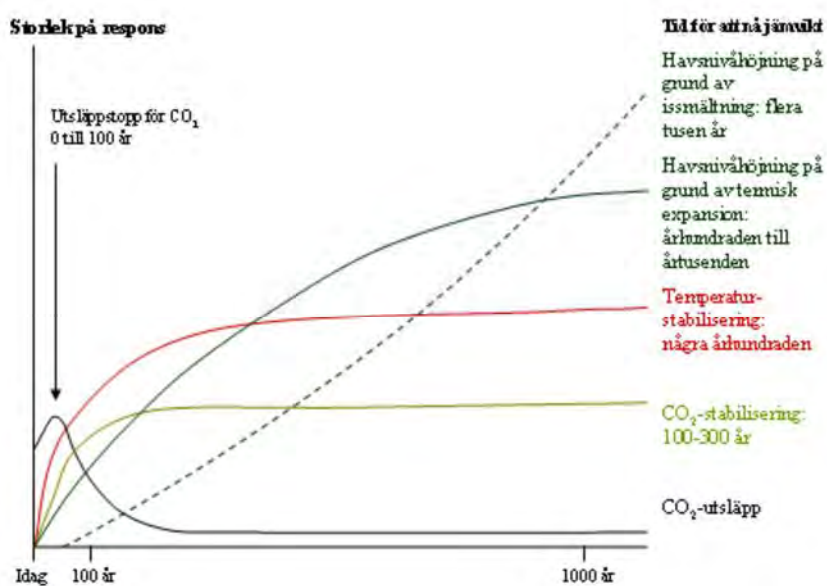
Den förändrade snötäckningen tillsammans med högre temperaturer gör att perioden med tjäle blir kortare, då tjälen försvinner tidigare på våren. Tjäl djupet behöver dock inte bli mindre, eftersom den isolerande snön delvis försvinner och därmed kan tjälen fördjupas.

Antalet nollgenomgångar, då temperaturen växlar mellan plus- och minusgrader, förväntas öka något, men spridningen av resultaten är stor, se Tabell 1.

Olika klimatmodeller ger olika resultat vad gäller utvecklingen av extrema vindar över Skandinavien. Det finns idag inga entydiga svar för Västerbotten. För Sverige som helhet är den sammanvägda trenden fram till idag en svag ökning av högsta vindhastighet sedan 1951, men det är inte statistiskt signifikant. Medelvindhastigheten har minskat med 4 procent.

Klimatet efter 2100

Att göra scenarier och planera för nästan hundra år framåt är svårt. Att tänka ännu längre är förstås ännu svårare och i många fall inte heller meningsfullt. Det kan dock ändå vara bra att ha i åtanke att klimatförändringarna kommer att fortsätta även efter 2100. Om utsläppen av växthusgaser kulminerar i mitten av det här århundradet kommer temperaturökningen att stabiliseras inom något eller några århundraden. Att temperaturen stabiliseras leder även till att andra följdfaktorer stabiliseras, dock olika snabbt. Havsnivåhöjningen förväntas till exempel pågå i många tusen år till, se Figur 12.



Figur 12: Förväntad utveckling av klimatförändringarna vid en stabilisering av utsläppen av växthusgaser i mitten av det här århundradet. (IPCC 2003)

5 Generella konsekvenser av klimatförändringar

De direkta klimatförändringarna för Västerbottens del kan sammanfattas i att det blir varmare och blötare. Det leder bland annat till översvämningar, erosion, ras, skred, slamströmmar och förändringar i naturmiljön vilket det här kapitlet redovisar.

Beskrivningen av naturolyckor i ett förändrat klimat utgår främst från SGI (2011). I rapporten behandlas stabilitetsproblem i form av erosion, raviner, skred, ras och slamströmmar samt översvämningar och risker till följd av dessa. Nedan redovisas endast de risker som är relevanta för Vilhelmina kommun. För mer information om geologiska förutsättningar, naturolyckor, riskbedömningar m.m. hänvisas till SGI:s rapport.

5.1 Översvämning

Översvämningar beror på en kombination av förutsättningar och händelser. Stort snömagasin, snabb snösmältning och samtidigt stor nederbörd kan ge mycket höga flöden. Sen och snabb snösmältning kan innebära att snön smälter samtidigt i fjäll och inland så att fjällflod och skogsflod sammanfaller vilket ökar risken för översvämning. I Västerbotten är isproppar en vanligt förekommande orsak till översvämningar till följd av isdämningen och även skador till följd av ismassor och isflak. Högt vattenstånd kan också öka risken för översvämning i älvmyningar. I Västerbotten uppstår höga flöden och mindre översvämningar regelbundet i samband med vårfloden.

Ett områdes känslighet för ökade vattenflöden beror framförallt på hur vattenföringen i närliggande vattendrag förändras, men även markens infiltrationskapacitet, omgivande markanvändning och höjdförhållanden är viktiga (Räddningsverket 2000). Indirekt påverkar människan översvämningensrisken genom urbanisering och exploatering av översvämningss känsliga områden samt avskogning. Skogsavverkning leder till snabbare avrinning. Översvämningar riskerar att skada och förstöra hus, vägar och broar och kan även slå ut avloppsrening, lösgöra markföroreningar samt orsaka ras och skred (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011).

På grund av förväntad ökad nederbörd kan fler översvämningar till följd av kraftig eller långvarig nederbörd inte uteslutas. Lokala översvämningssproblem kopplade till skyfall väntas öka generellt, eftersom de flesta klimatberäkningarna pekar mot ökad risk för kraftiga regn, särskilt sommartid (IPCC 2007). Vid skyfall påverkas främst urbana områden där t.ex. dagvattenssystemets kapacitet överskrids så att det inte förmår att avleda vattenmängderna.

Älvar och andra vattendrag

Vattenföringen i ett vattendrag varierar både inom och mellan år, men följer generellt sett ett tydligt säsongsmönster med det högsta flödet på våren i samband med snösmältningen och lägst flöde under vintern, när nederbörden faller som snö (SGI, 2011).

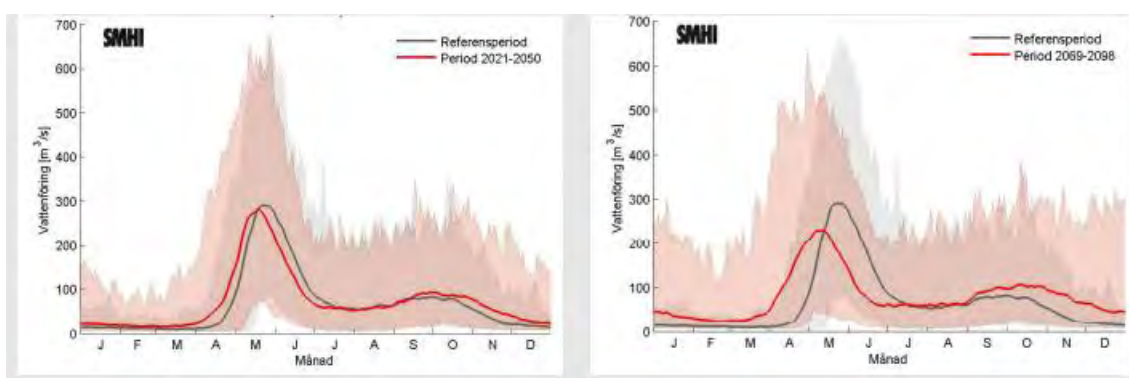
Modelleringar av större älvar i Västerbottens län visar att säsongsdynamiken förändras under det här århundradet. Under perioden 2021-2050 inträffar vårfloden något tidigare än i dag. Höst- och vinterflöden förväntas öka. Förändringarna blir ännu tydligare i slutet av seklet (2070-2100), då vårtoppen och de maximala flödena förväntas minska något. (SGI 2011). Det beror främst på ett mindre snötäcke men också på grund av ökad avdunstning i ett varmare klimat. Samtidigt kan det även fortsättningsvis bli höga flöden och problem med isproppar.

Den totala årsmedelvattenföringen förväntas öka med mellan 10 till 25 procent i de större älvarna mot slutet av seklet och vi kommer se en förskjutning mot allt större flöden på hösten (SGI 2011). Marken är då ofta redan mättad efter långvariga regn (t.ex. 7-dygnsnederbörd)

vilket ger hög avrinning och snabba flödesökningar i vattendragen. De överströmmade markområdena kan inte ta upp eller dränera bort vattnet om de redan är vattenmättade. Detta kan innebära att översvämningar under höst och vinter ökar jämfört med dagens klimat. Utbyggnad av älvar medför att höga flöden kan dämpas men är ingen garanti mot översvämningar. Vårfloden dämpas ofta men kraftiga höst- och sommarflöden är mer svårhanterliga (SGI 2011).

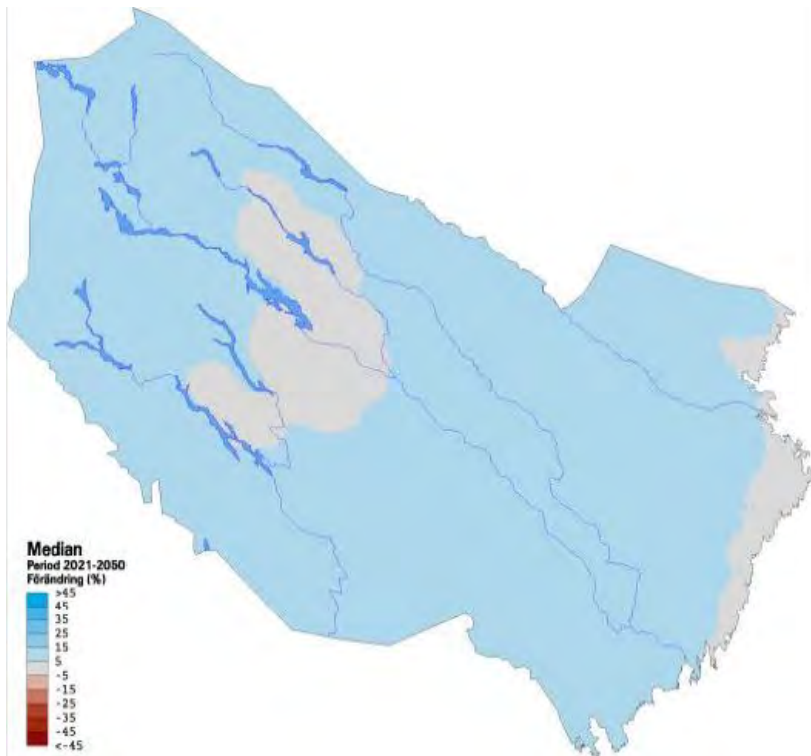
Förutsättningar i Vilhelmina kommun

Figur 13 visar den ändrade tillrinningen till Ångermanälven vid utlopp Malgomaj. Den ändrade säsongsdynamiken med tidigare och lägre vårflod och högre höstflod syns tydligt i slutet av århundradet. För detaljer längs med hela älvsträckan se SGI (2011).

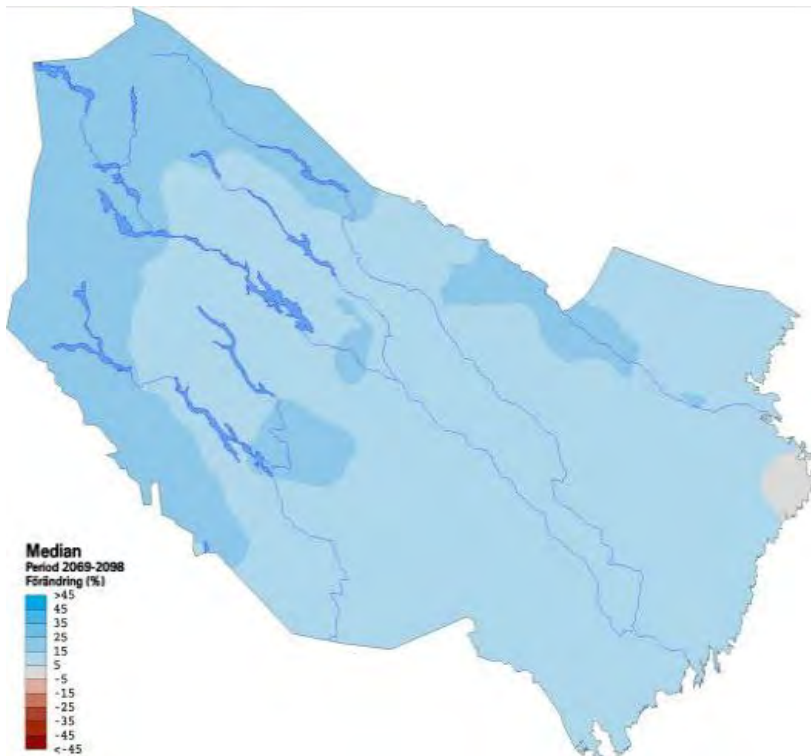


Figur 13. Den vänstra figuren visar ändring av säsongsdynamik för total tillrinning till Ångermanälven, utlopp Malgomaj för perioden 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren är en sammanfattning från 16 klimatsimuleringar. Den högra figuren visar motsvarande baserat på 12 klimatsimuleringar för slutet på seklet (2069-2098). Heldragen svart linje visar medeltillrinning för referensperioden och heldragen röd linje visar medeltillrinning för den framtida tidsperioden. Det grå fältet visar variationen mellan 75:e percentilen av alla scenariers maxvärde och 25:e percentilen av alla scenariers minvärde under referensperioden. Det ljusröda fältet visar motsvarande för de framtida tidsperioderna. Från SGI (2011).

Den lokala årsmedeltillrinningen, som ger en bild av hur flöden i främst små vattendrag påverkas, förväntas i Vilhelmina kommun förbli oförändrad inom delar av höglandet och öka med 5-15 procent i de övriga delar av kommunen under 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992 (Figur 14). Mot slutet av seklet förväntas en ökning med 15-25% för fjällregionen och mellan 5-15% för resten av kommunen jämfört med referensperioden (Figur 15).

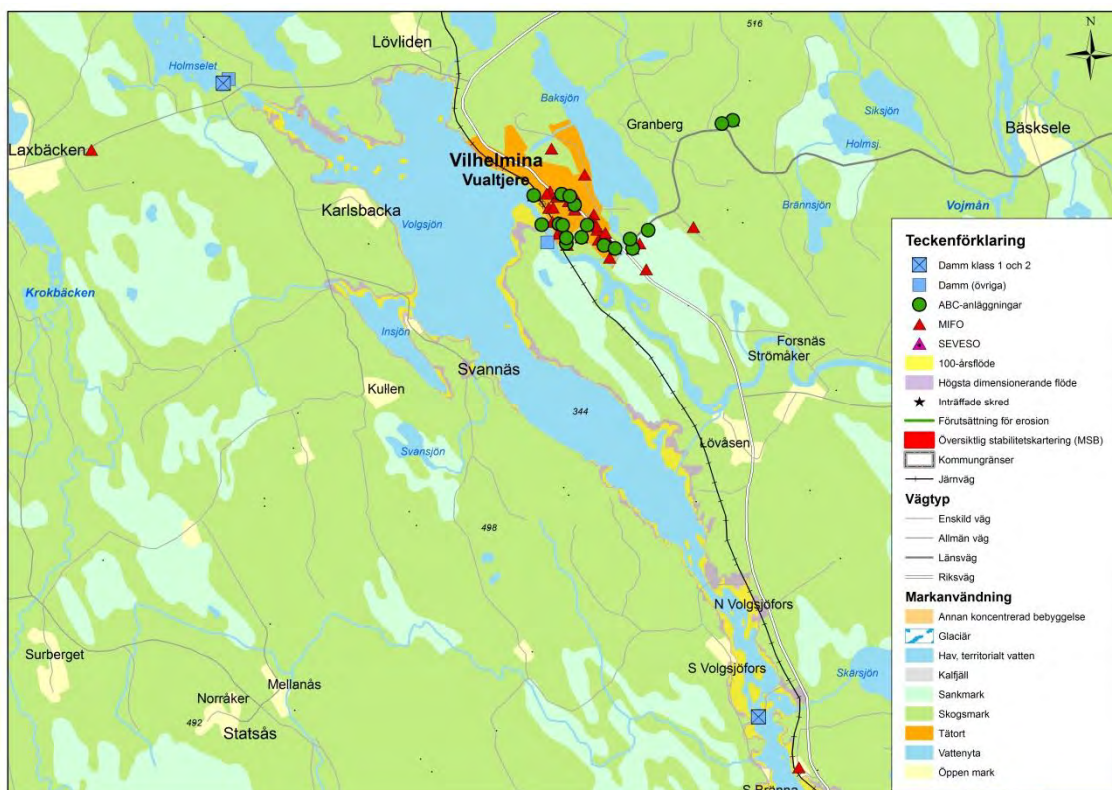


Figur 14. Förändring av lokal årsmedeltillrinning i Västerbottens län för perioden 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren visar medianvärdena. Från SGI (2011).



Figur 15. Förändring av lokal årsmedeltillrinning i Västerbottens län för perioden 2069-2098 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren visar medianvärdena. Från SGI (2011).

Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, MSB (tidigare Räddningsverket), har gjort en översiktlig översvämningskartering längs Ångermanälven. Karteringen visar översvämningszoner vid 100-årsflöde och för beräknat högsta flöde enligt Flödeskommitténs riktlinjer vid dammdimensionering. Det är framförallt områden nedströms huvudorten Vilhelmina som stora ytor riskerar att översvämmas vid höga flöden (Figur 16). Risker för översvämningszoner är generellt sett mindre i reglerade vattendrag eftersom man kan jämna ut stora flödestoppar i regleringsmagasinen. Vårfloden dämpas ofta men kraftiga höst- och sommarflöden är mer svårhanterliga (Bergström 1999).



Figur 16. Översvämningskarteringar längs med Ångermanälven omkring Vilhelmina. I figuren visas även sträckor med förutsättningar för erosion och farliga objekt och verksamheter.

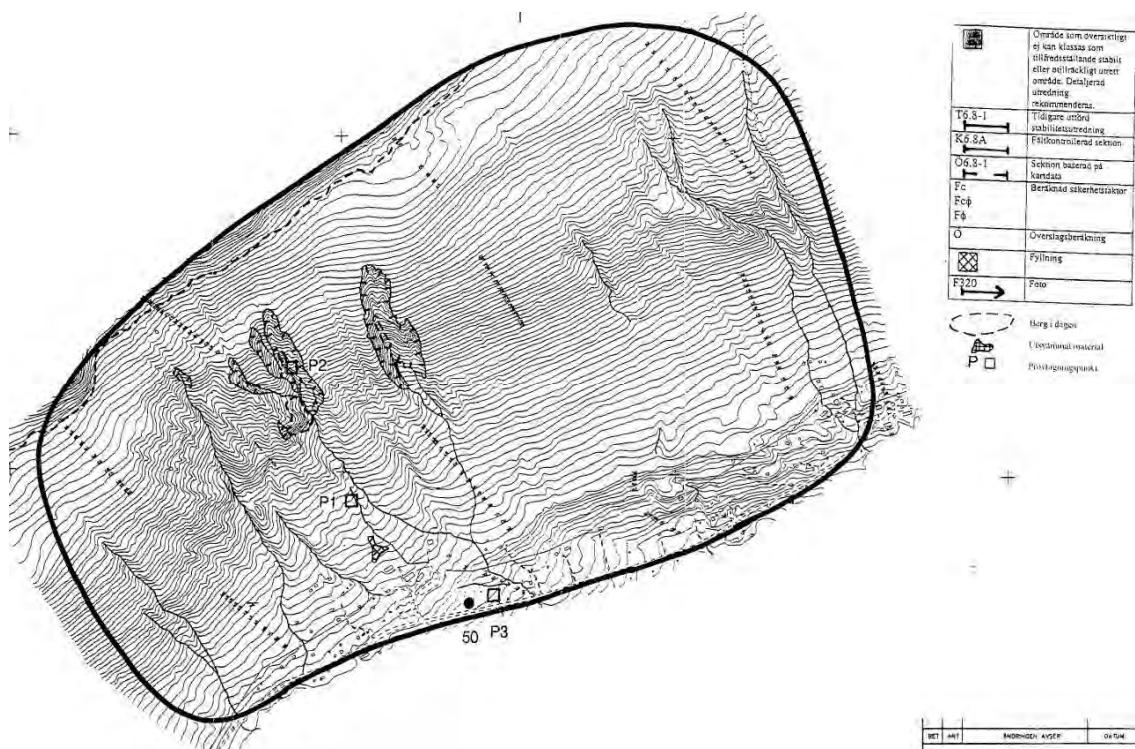
5.2 Erosion

Erosion innebär förlust av material från stranden och botten i vattendrag och längs kuster i ett specifikt område. Klimatförändringarna förväntas medföra en ökad årsmedelnederbörd och medelvattenföring i älvarna liksom i andra vattendrag, vilket generellt kommer att innebära en ökad erosion längs slänter och bottnar i vattendrag där det finns förutsättningar för erosion.

Raviner är vanliga i länet längs såväl större som mindre vattendrag. Ravinutveckling påverkas främst av höga flöden, vilka ger vatteninträdda jordlager, samt intensiva regn sommartid som lokalt ger temporär kraftig erosion. I Västerbottens län finns områden där ravinutvecklingen riskerar att öka beroende på ökad och intensivare nederbörd.

Förutsättningar i Vilhelmina kommun

Räddningsverket har genomfört en översiktlig kartering av stabilitetsförhållande i Vilhelmina kommun 1998. Utredningen fokuserade på området Kittelfjäll, 12 mil nordost om Vilhelmina, där raviner är nedskurna i sluttningen ovanför byn, på fastigheterna Kittelfjäll 1:92 och 1:98. I Figur 17 visas området med ravinbildning som enligt stabilitetsutredningen inte anses ha tillräcklig stabilitet eller där stabiliteten inte är tillräckligt utredd.



Figur 17. Områden med ravinbildning i Kittelfjäll som har otillfredsställande stabilitet eller är otillräckligt utredda (Räddningsverket 1998)

Ravinerna anses vara den svenska fjällvärldens största aktiva raviner varav den största ravinen ligger en bit öster om fjällhotellet. Rörelser i och omkring ravinerna beror enligt Räddningsverket (1998) på höga grundvattentryck och tjälrörelser vilket leder till att materialtransport sker varje år. För att få bättre kunskap om området föreslog man i den översiktliga utredningen att detaljerade kartläggningar av stabilitetsförhållandena i området skulle göras.

I samband med upprättandet av stugtomter i Kittelfjäll har en genomgång av underlagshandlingar för detaljplanen i området gjorts av Fallsvik (2008). Ravinerna har uppkommit av rinnande vatten i den lätteroderade moränen. Häftiga regn under framförallt sommarhalvåret har gett upphov till återkommande slamströmmar vilket bedöms vara den största orsaken till ravinbildningen. I ravinernas spår har flera erosionskanaler skapats (Figur 18) vilka når ända ner till befintlig bebyggelse samt väg 1088. Kanalernas lägen är inte beständiga, vid blockering kan slamströmmarna ta nya vägar vilket skapar nya kanaler. Såväl befintlig bebyggelse som framtida exploatering kan därmed hotas (Fallsvik 2008).



Figur 18. Erosionskanal i Kittelfjäll (Fallsvik 2008)

I SGI (2011) har man sammanställt de älvsträckor längs med Ångermanälven som har geologiska förutsättningar för erosion. Inventeringen visar att ingen förutsättning för erosion finns längs älven där den rinner genom Vilhelmina kommun. Erosion kan dock uppstå längs med reglerade vattendrag på grund av kraftiga flödesvariationer.

5.3 Ras, skred och slamströmmar

Markens stabilitet påverkas negativt av en ökad nederbörd genom att ett ökat vattentryck i markens porer minskar jordens hållfasthet. Detta kan leda till en ökad risk för ras och skred utmed vattendrag. Ökad nederbörd kan också leda till ökad avrinning samt flöden och vidare erosion som påverkar släntstabiliteten. Intensiva regn och vattenmättade jordlager ökar också benägenheten för skred i moränmark och slamströmmar. Då detta är att vänta i ett förändrat klimat så kan också sannolikheten för ras, skred och slamströmmar öka.

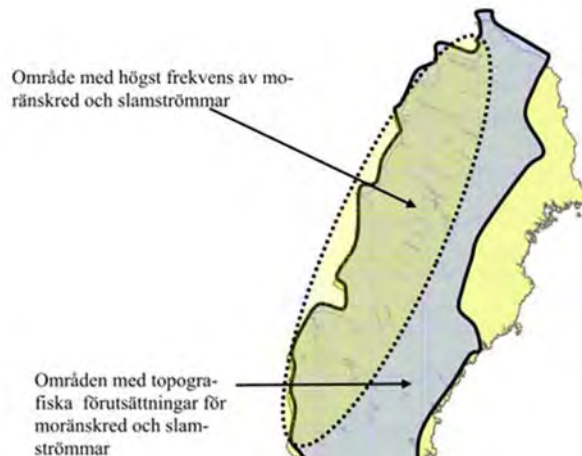
Klimatförändringar ökar riskerna för ras och skred inom områden med otillfredsställande stabilitet för dagens förhållanden. Det innebär också att det kan finnas ytterligare områden med slänter som under nya förhållanden inte har tillräcklig stabilitet. I SGI:s studie (2011) visas att det är rimligt att anta en försämring av säkerheten på mellan 5 procent och 30 procent beroende på vilka förhållanden som antas och hur de olika parametrarna varierar. Områden som idag anses vara stabila, utifrån de rekommendationer som finns, kan behöva åtgärdas om samma säkerhetsnivå ska gälla.

Skred och ras utlöses ofta av erosion som i sin tur ökar vid ökade flöden. Som sammanställningarna utifrån SGI:s rapport (2011) visar så kommer storleken på höga flöden i vattendragen (100-årsflöden) att minska, vilket kan indikera att skred och ras som utlöses vid extrema flöden minskar.

Ravinutveckling sker oftast genom flera på varandra följande skred och/eller ras längs med ett vattendrag. Raviner tenderar gärna att fortsätta växa ”uppströms” vattendraget samt grena ut sig

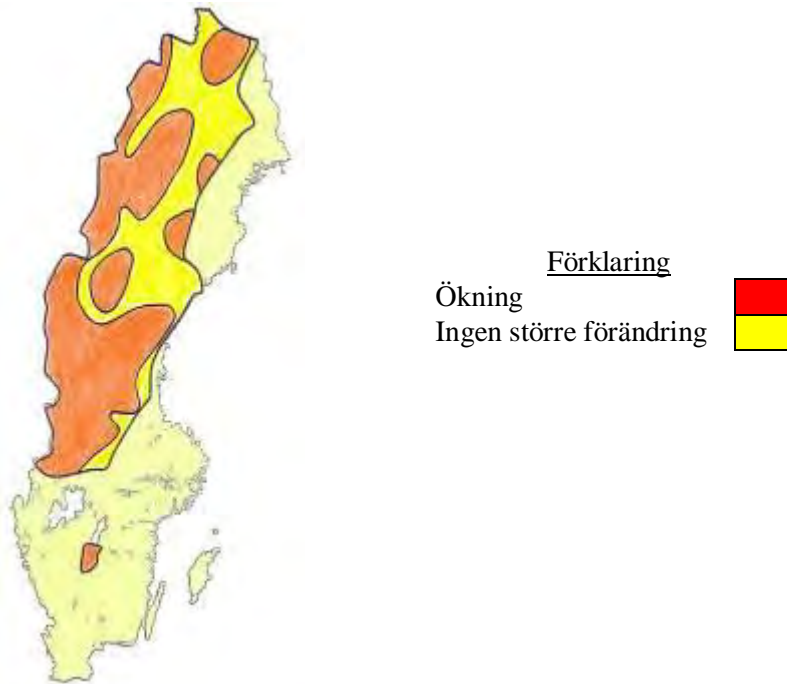
vilket innebär att den kan orsaka stor förstörelse i sin omgivning. Vid höga grundvattennivåer och mycket nederbörd kan raviner bli instabila med ras och skred som följd (SGI 2013b).

Slamströmmar och moränskred uppkommer i grov, vattenmättad morän i branta slänter. Högst frekvens av dessa typer av markrörelser finns i fjällkedjan, men även inlandet och delar av kusten har topografiska förutsättningar för moränskred och slamströmmar (Fallsvik 2007) (se Figur 19).



Figur 19. Riskområden för moränskred och slamströmmar. (Fallsvik 2007)

I ett klimat där allt mer nederbörd faller som regn istället för snö kan förekomsten av moränskred och slamströmmar öka. Slamströmmar och moränskred utlöses av intensiva regn vilka förväntas öka i ett förändrat klimat. Beräkningar har även visat att den mängd jordmaterial som dras med i en slamström ökar vid en ökad regnintensitet (MSB 2008). I Figur 20 visas områden där frekvens och intensitet av slamströmmar bedöms öka. Eftersom dessa typer av markrörelser ofta drar med sig mycket grovt material och färdas långa sträckor kan de orsaka stora skador på den infrastruktur som ligger i dess väg.



Figur 20. Översiktlig bedömning av förändringen av benägenheten för moränskred och slamströmmar samt ravinutveckling i moränslänter p.g.a. klimatförändringen fram till perioden 2071-2100. Fallsvik (2007)

Förutsättningar i Vilhelmina kommun

Vilhelmina kommun räknas till både fjäll- och inlandszonen. Som kan ses i Figur 19 ligger Vilhelmina kommun inom ett av de områden som är känsligt för moränskred och/eller slamströmmar. I Kittelfjäll har raviner skurit sig ner i branta sluttningar där vatten har eroderat den finkorning moränen. Ravinerna har bildats genom upprepade slamströmmar som uppkommer i samband med snösmältningen och/eller intensiva regn sommartid (SGI 2011, Fallsvik 2008). Vilhelminafjällen, däribland Kittelfjäll, ligger dessutom inom ett område där benägenheten för moränskred och slamströmmar anses öka i ett framtida klimat (se Figur 20).

5.4 Naturmiljö

En effekt av ett varmare klimat är att vegetationsperioden förväntas starta tidigare och vara längre i Västerbotten (SGI 2011). De nya förutsättningar som detta, tillsammans med ett förändrat nederbördsmonster, medför kan påverka vegetationens artsammansättning genom invandring av nya arter, konkurrens och utslagning av befintliga arter (SMHI 2013a). Påverkan förväntas sker på växter och djurs reproduktion, fördelning och storlek hos populationer samt förekomst av skadeorganismer.

Gränsen för många trädslag förskjuts norrut, inslaget av lövträd förväntas öka i kommunen. Fjällområdena är särskilt känsliga för klimatförändringarna. Kalfjällsområdena i Sverige förväntas minska kraftigt när trädgränsen höjs. Tillväxten av trädslag som tall och gran förväntas öka till följd av den utökade vegetationsperioden (Miljödepartementet 2007, Klimatanpassningsportalen 2013).

Den förväntade medeltemperaturen (upp till 4 °C) i Vilhelmina kommun år 2050 kan jämföras med dagens medeltemperatur i södra Dalarna. Kommunens medeltemperatur år 2100 (upp till 6 °C) kan jämföras med dagens medeltemperatur i Södermanland. (SMHI 2013c)

6 Konsekvenser för samhällen och människor

Naturolyckor och andra effekter av klimatförändringarna får i sin tur olika indirekta konsekvenser för samhälle och människor. Den här rapporten redovisar konsekvenser för:

- Kommunikationer (kap 7)
- Bebyggelse och kulturmiljöer (kap 8)
- Tekniska försörjningssystem (kap 9)
- Hälsa (kap 10)
- Näringsliv (kap 11)

I kapitel 7-11 beskrivs inledningsvis i respektive kapitel hur samhällen och människor kan påverkas på en övergripande nivå. Därefter beskrivs mer specifika förutsättningar och konsekvenser för Vilhelmina kommun.

Inträffade händelser samt risker och möjligheter som redovisas har hämtats från olika rapporter och från resultatet av workshopen den 11 oktober 2013. Konsekvensbedömningar är också gjorda utifrån underlag för risker för översvämningar, ras, skred och erosion.

6.1 Kommunens ansvar och möjligheter

Klimatförändringarna påverkar alla delar av samhället i olika grad. Vissa verksamheter inom kommunen, som VA och räddningstjänst, påverkas redan med dagens klimat av olika väderhändelser och är direkt berörda av ett förändrat klimat. Andra verksamheter, som omsorg och skola, påverkas i nuläget mest av problem med infrastruktur och eltillförsel. I ett varmare och blötare klimat kan de dock påverkas på nya sätt, till exempel av värmeböljor.

Nedan följer en lista på verksamheter som kan vara mer eller mindre berörda.

- Avfallshuvudmän
- Beredskaps- och räddningstjänst
- Elförsörjning
- Fastighetsförvaltning
- Finans och försäkring
- Fjärrvärmeanläggningar
- Fysisk planering
- Infrastruktur (flygfält, hamnar, järnvägar och vägar)
- Kommunikationssystem (fast tele, mobil tele, TV och radio)
- Miljöskydd (koll på bland annat förorenade områden)
- Omsorg
- Park- och naturområdesförvaltning
- Sjukhus och vårdanläggningar
- Skolor och barnomsorg
- Strategi och utveckling
- Vatten- och avloppsanläggningar och nät

Det finns även aktörer utanför den kommunala organisationen som det finns stora fördelar att samarbeta med kring klimatförändringarna. Näringsliv, landsting, länsstyrelse, Trafikverket och andra kommuner är mycket viktiga att samarbeta med för att fånga upp och adressera problem och möjligheter, så att samhället sammantaget kan hantera dem på bästa sätt. Det kan också finnas andra organisationer som bör vara delaktiga.

6.2 En kommunledningsfråga

Eftersom klimatet är en kommunövergripande fråga så är det viktigt att det finns en förankring och ett engagemang på kommunledningsnivå. Det bör finnas utrymme både för information och diskussion om vad klimatförändringarna kan innebära för kommunen. Den här rapporten är ett stöd i ett fortsatt arbete kring hur kommunen bäst undviker stora problem och tar tillvara de möjligheter som klimatförändringarna kan innebära. Kommunledningen bör se till att en analys görs av vilket stöd de olika verksamheterna behöver.

Kommunen har ett antal styrdokument som kan användas som stöd och styrning i klimatanpassningsarbetet. Exempel på det är översiktsplan, detaljplaner och risk- och sårbarhetsanalys. Vid behov kan en separat klimatanpassningsplan tas fram. Den bör då på ett tydligt sätt visa hur den kompletterar och samverkar med andra planer och program.

7 Kommunikationer

I det här kapitlet beskrivs klimatförändringarnas effekter på kommunikationer, dvs. vägar, järnvägar och broar. Klimatförändringarnas påverkan på transportsystemen kommer enligt Klimat- och sårbarhetsutredningen (Miljödepartementet 2007) att bli betydande. Den ökande nederbörden och höga flöden för med sig en ökad risk för översvämningar, bortspolning av vägar- och järnvägar, skadade broar och allmänt ökade risker för ras, skred och erosion.

Järnvägsnätet drivs till stor del på el och är därmed kraftigt beroende av ett fungerande elsystem. Slås detta ut på grund av naturolyckor såsom t.ex. översvämningar påverkas alltså även järnvägskommunikationerna. Ett varmare klimat kan få både positiva och negativa konsekvenser på järnvägarna. Risken för rälsbrott minskar med de mildare vintrarna samtidigt som solkurvor och underhåll på somrarna ökar i ett varmare klimat. Om det blir intensivare vindar kan de komma att påverka järnvägssystemet i allt högre grad genom stormfällning vilket hindrar framkomsten och påverkar kraftmatningen.

En ökad temperatur kommer innebära färre vägskador orsakade av tjäle medan värme- och vattenbelastningsrelaterade skador kommer att öka. Minskade snödjup i terrängen kommer för Västerbottens del innebära att marken blir mindre ”isolerad” under vinterhalvåret vilket gör att tjälen kan gå längre ner. För öppna markytor, såsom vägbanor, råder det motsatta och såväl säsongen för tjäle som tjäldjupet förväntas minska på grund av ökande temperaturer och kortare vinter (SGI 2011). Om man använder tjälen som en resurs för vägens bärighet kan dessa vägar i framtiden kräva ett större underhåll, det gäller framförallt plogade grusvägar och skogsbilvägar.

Högre temperaturer och grundvattennivåer ger ökande spårbildning genom deformation. På de flesta vägar i Sverige med normala trafikflöden bedöms underhållet för spårbildning öka med 5 procent. I norra Sverige bedöms underhållet för spårbildning på vägar med låga trafikflöden istället minska med 5 procent (Miljödepartementet 2007). Kommunernas kostnader för drift och underhåll kommer dock förmodligen totalt sett bli högre i norr (Arvidsson 2012).

Översvämningar av vägar och vägunderfarter förväntas öka i hela landet. Förutom de direkta konsekvenserna för trafiken innebär detta även risk för personsador och ett ökat underhållsbehov på grund av bärighetsskador (Miljödepartementet 2007). Översvämningar i

städer orsakas ofta av korta intensiva regn när det lokala dagvattensystemet inte klarar av att leda bort vattenmängderna. I många fall sker bortspolning av vägar där vatten dämmer upp vid trummor på grund av otillräcklig kapacitet eller för att trumman satt igen av skräp, grenar, löv och annat som vattnet fört med sig.

Väg- och järnvägsnätet i Västerbotten är att beteckna som glest vilket innebär en ökad sårbarhet eftersom omledningsmöjligheterna vid skador är få. Inne i de större samhällena är de lokala omledningsmöjligheterna bättre men få omledningsmöjligheter finns för de regionala kommunikationerna. Järnvägsnätet i norra Sverige är till största del enkelspårigt vilket innebär att järnvägstrafiken är mer sårbar här än i andra delar av landet. Anpassningar och åtgärder bör prioriteras där det redan i dagens klimat finns svagheter i transportsystemet.

7.1 Konsekvenser specifikt för Vilhelmina kommun

7.1.1 Vägnätet i Vilhelmina kommun

Det kommunala vägnätet i Vilhelmina kommun finns i de mindre samhällena Dikanäs, Klimpfjäll och Saxnäs men huvuddelen är koncentrerat till Vilhelmina (se Figur 21). Som kan ses i figuren går även europaväg E45 och länsväg 360 genom orten. Detta gör Vilhelmina till en viktig knutpunkt för de regionala transporterna.

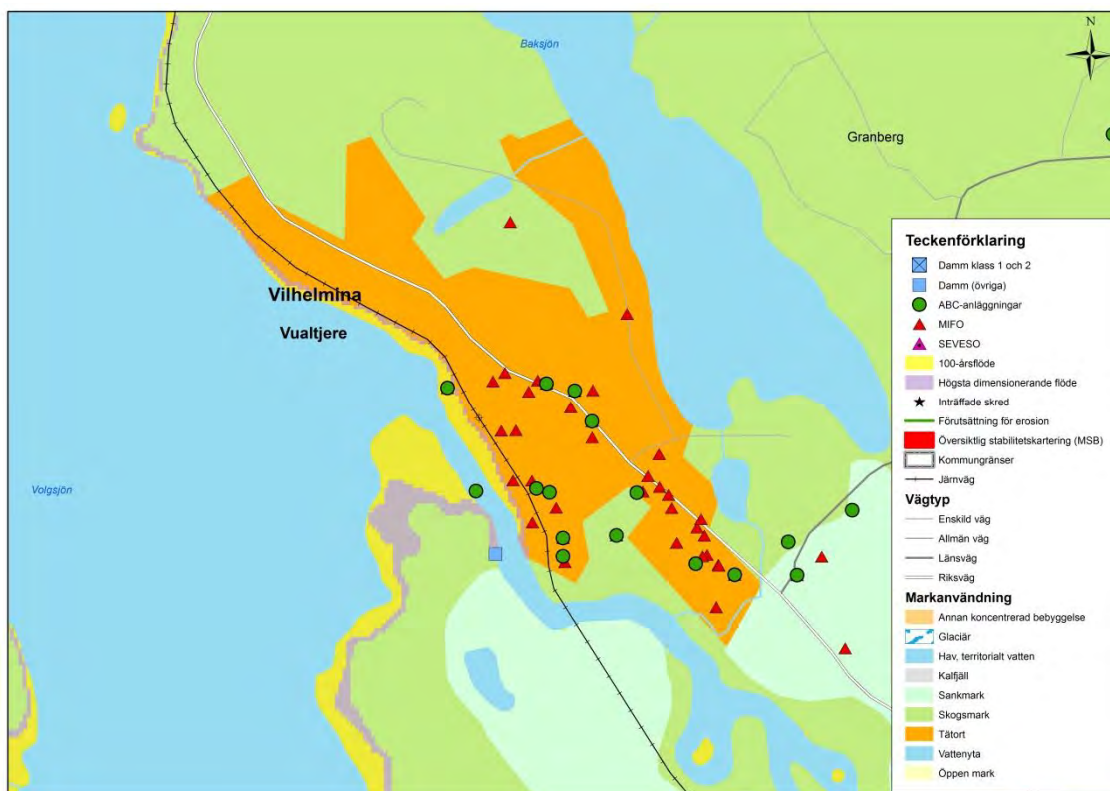


Figur 21. Omfattning av det kommunala vägnätet i Vilhelmina samt större statliga vägar som löper genom orten (Trafikverket 2013)

7.1.2 Riskområden i dagens klimat

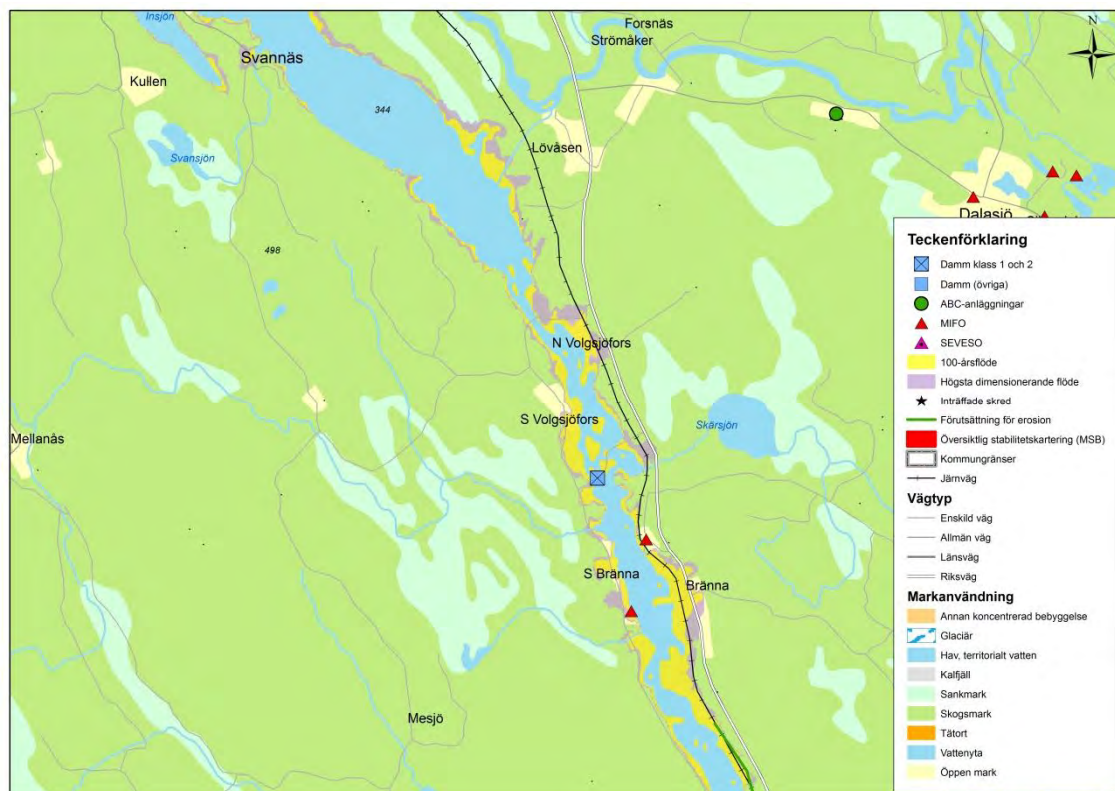
Översvämning av vägar och järnvägar

Som nämnts i kapitel 5.1 finns det förutsättningar för översvämningar i Ångermanälven omkring huvudorten Vilhelmina. Översvämningskarteringen visar att även järnvägen som går genom samhället riskerar att drabbas vid höga flöden i älven (Figur 22). Järnvägen ser inte ut att översvämmas men däremot kan höga vattenstånd leda till erosion och underminering av järnvägsbanken. Som kan ses i Figur 21 återfinns ett antal vägar som ägs av kommunen inom översvämningskarterade områden. De kommunala gator som riskerar att översvämmas är Sjögatan och Forsgatan.



Figur 22. Översvämningskartering omkring Vilhelmina samhälle

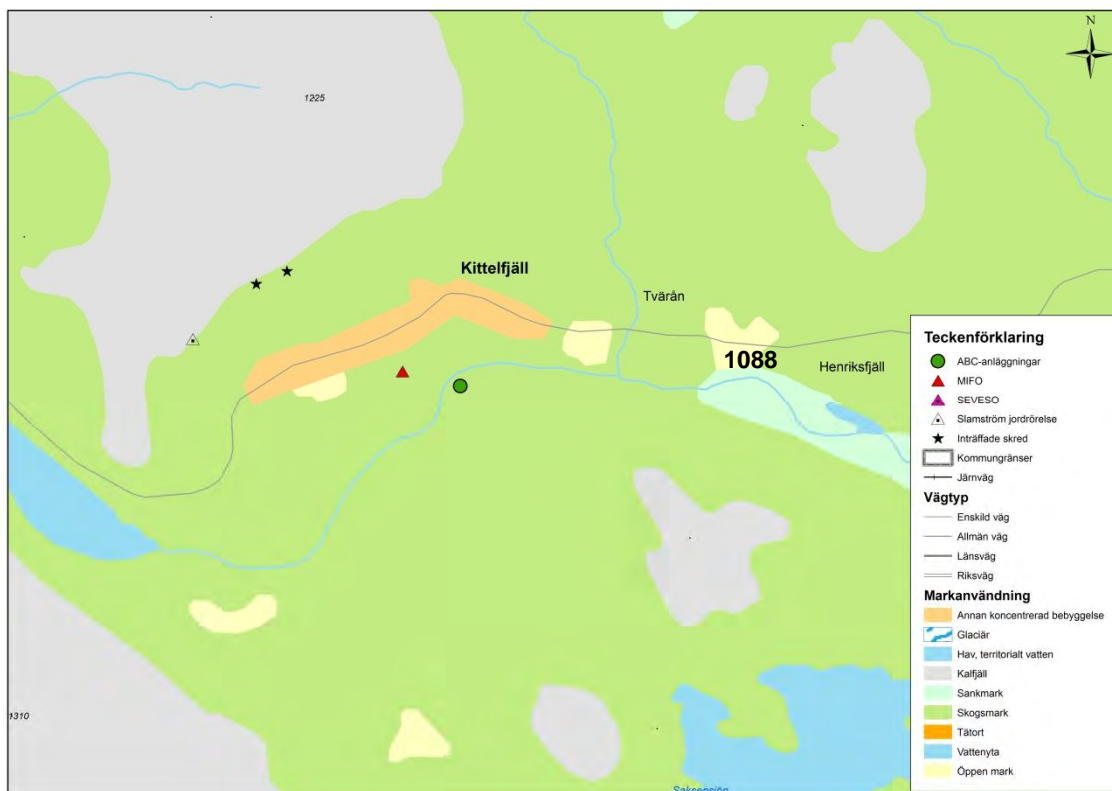
Även mindre byar, exempelvis Södra och Norra Volgsjöfors, riskerar att översvämmas vid höga flöden i Volgsjön (se Figur 23). I figuren ser man även att järnvägen längs med Volgsjön/Ångermanälven riskerar att översvämmas vid höga flöden på ett antal ställen, exempelvis i höjd med Bränna.



Figur 23. Översvämningskartering av Ångermanälven i höjd med Volgsjön

Ras, skred och erosion

I raviner norr om Kittelfjäll har skred inträffat till följd av slamströmmar vid intensiv nederbörd (Figur 24). Genom samhället löper väg 1088 vilken ligger nedströms ett omfattande område med ravinbilning där flera skred har inträffat. De erosionskanaler som har bildats uppströms vägen kan enligt Fallsvik (2008) byta riktning och hota såväl befintlig bebyggelse som väg 1088. Avbrott på väg 1088 skulle innebära att kommunikationerna från Kittelfjäll mot norska gränsen helt skärs av. Inga omledningsmöjligheter i närområdet finns.



Figur 24. Inträffade skred i raviner norr om byn Kittelfjäll och väg 1088

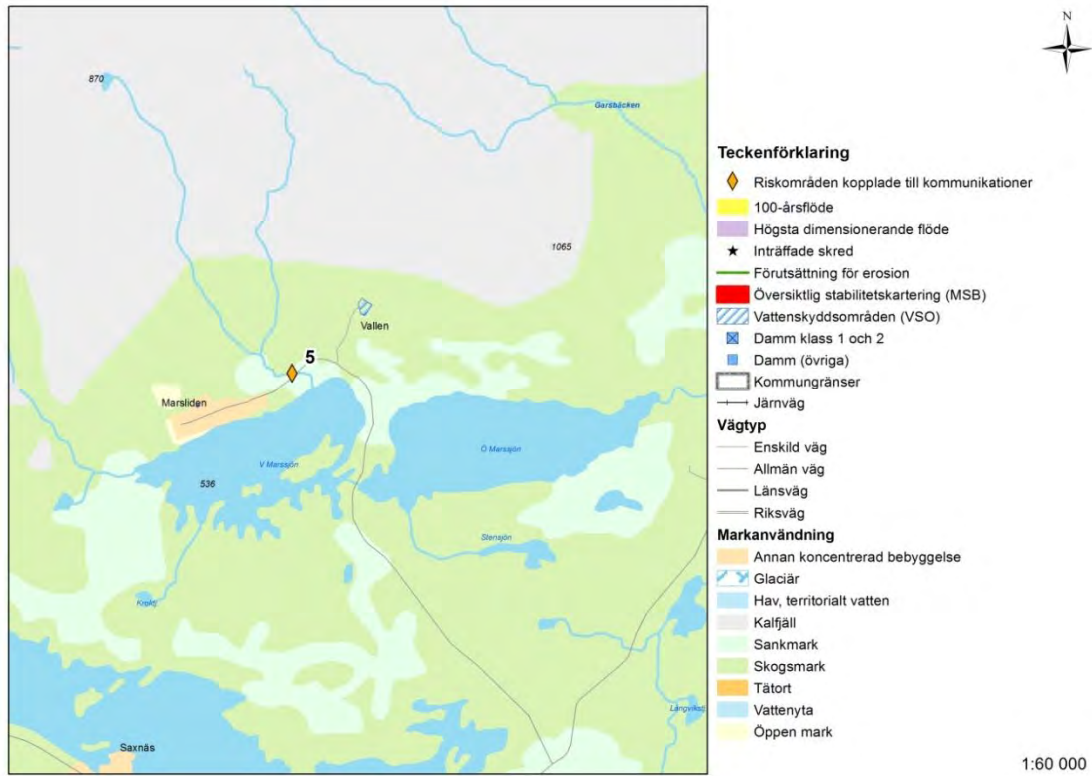
Det kan även finnas förutsättningar och risk för ras, skred och erosion i närheten av andra vägar som inte har kartlagts.

Resultat från workshop

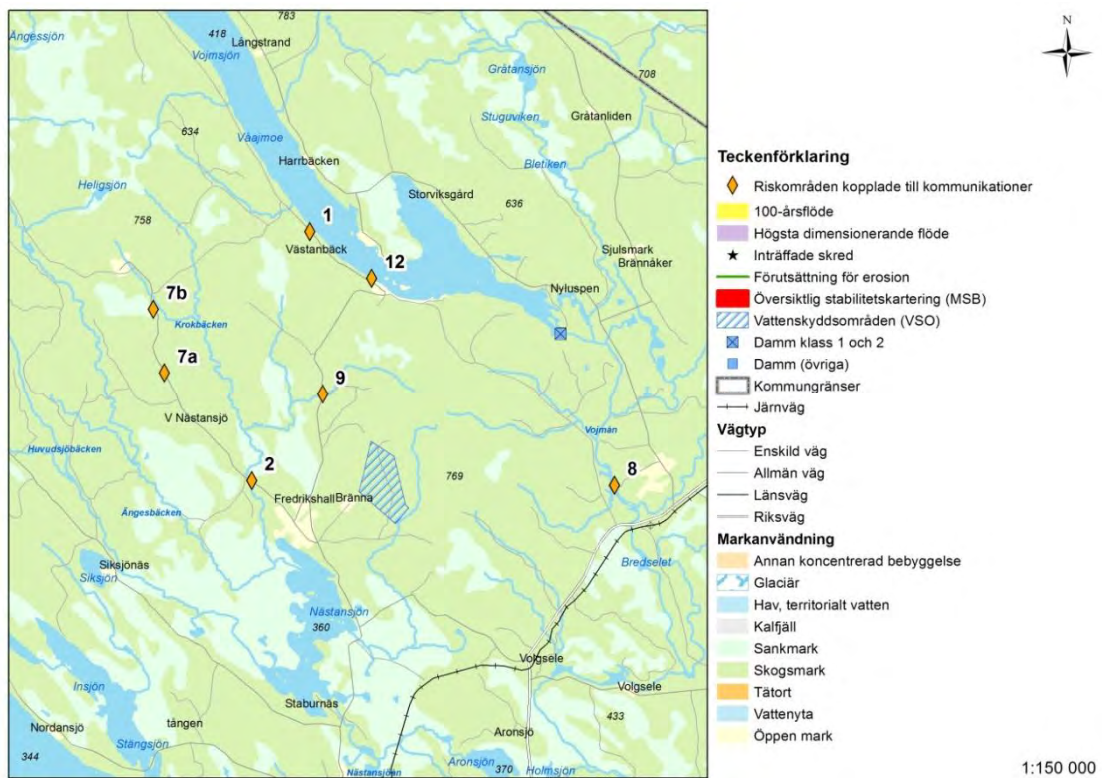
Vid workshopen den 11:e oktober pekades riskområden ut kopplat till kommunikationer. Deltagarna ombads identifiera både sådant som har hänt eller som kan komma att hända i ett förändrat klimat. I Figur 25 och Figur 26 visas utpekade problemområden kopplade till naturolyckor t.ex. översvämningar eller ras och skred. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1.

Många av avbrotten i kommunikationerna har skett i samband med vårfloden. Strax öster om Marsliden rasade en bro i samband med vårfloden 1998 (punkt 5). Vårfloden 2010 drabbade ännu fler områden i de östra delarna av kommunen. En väg eroderade bort på flera ställen och drogs med av stora flöden i bäckar (punkt 7a, 7b och 8). Även vägras har inträffat (punkt 2) och i något fall har hela vägen försvunnit ner i bäcken (punkt 9). Strax norr om Västanbäck var flödet så kraftigt att en hel trumma seglade iväg och drog samtidigt med sig vägen (punkt 1).

Vid Vojmsjöns strand sker kontinuerlig erosion vilket för att vägbanken mellan vägen och sjön stadigt krymper (punkt 12).



Figur 25. Identifierade riskområden för kommunikationer omkring Marsliden (Workshop 2013)



Figur 26. Identifierade riskområden för kommunikationer i södra delen av kommunen (Workshop 2013)

7.1.3 Risker och möjligheter i ett förändrat klimat

Översvämning av vägar och järnvägar

Det är svårt att uttala sig om översvämningensriskerna generellt kommer att öka eller minska i Vilhelmina kommun. 100-årsflödet i Ångermanälven väntas minska alltmer mot slutet av århundradet. Även det lokala 100-årsflödet, i mindre vattendrag och åar, väntas minska. Det indikerar att översvämningensrisken vid stora flöden i dessa vattendrag minskar i ett förändrat klimat.

Samtidigt kan ett förändrat nederbördsmönster med ökade nederbördsmängder under höst, vinter och vår, med mellan 10-40 procent för Vilhelmina kommun, komma att öka riskerna för översvämning i vattendrag samt inne i samhällen. Framför allt ökad och intensivare sommar- och höstnederbörd kan orsaka översvämningar, såväl utanför som inne i samhällen. Detta kan få konsekvenser på vägtrummor samt vägar och broar som korsar eller löper längs med vattendrag i kommunen.

Ett varmare klimat innebär att vårfloden kommer att minska samt att den inträffar tidigare på året. Det kan komma att innebära färre vägskador i samband med vårfloden. Samtidigt kan det också innebära en snabbare snösmältning på våren, vilket även fortsättningsvis kan orsaka höga flöden. Framförallt när snösmältningen sker samtidigt i fjällen och inlandet och dessa floder sammanfaller såsom hände vid vårfloden 1995. Ångermanälven är dock reglerad vilket generellt minskar risken för översvämningar eftersom stora flöden kan jämnas ut i regleringsmagasinen.

Sammanfattningsvis anses risken för avbrott på det kommunala vägnätet till följd av översvämning vara liten men kan möjligtvis öka något i ett framtida klimat. Dessutom kan risken för avbrott på järnvägen på grund av översvämning öka i ett framtida klimat. Ångermanälven är reglerad vilket anses minska risken för översvämning, framförallt vid vårfloden. Som nämnts ovan i kapitel 5.1 har det dock ofta varit svårt att hantera kraftiga höst- och sommarflöden. I ett framtida klimat kommer höstflödena i Ångermanälven att öka jämfört med idag vilket kan leda till större påsläpp och ökade översvämningensrisker under sommar och höst.

Ras, skred och erosion

I kapitel 7.1.2 ovan diskuteras riskerna för den statliga vägen 1088 i höjd med Kittelfjäll. Aktiva raviner norr om samhället kan utgöra en risk för vägen redan i dagens klimat. Ravinutveckling i Kittelfjäll har skett genom upprepade slamströmmar till följd av häftiga sommarregn. Raviner tenderar gärna att fortsätta växa samt grena ut sig vilket innebär att den kan orsaka stor förstörelse i sin omgivning. Vid höga grundvattennivåer och mycket nederbörd kan raviner bli instabila med ras och skred som följd (SGI 2013b). Ett förändrat klimat kommer för Vilhelmina kommun bl.a. innebära intensivare sommarnederbörd samt ökad nederbörd på hösten då marken ofta är mättad och grundvattennivåerna högre. Ökade yt- och grundvattenflöden i samband med klimatförändringarna kan därför leda till en ökad risk för fortsatt ravinutveckling, såsom den i Kittelfjäll. Detta innebär i sin tur en ökad risk för avbrott och skador på väg 1088 jämfört med dagens klimat.

Som nämnts tidigare förväntas årsmedelvattenföringen i länets älvar att öka med upp till 25 procent fram till slutet av århundradet. Den största skillnaden sker på hösten med fler och högre flödestoppar. Det kan innebära att erosionen längs älvbrinkarna vid kontinuerlig erosion ökar vilket i sin tur kan leda till en ökad frekvens av ras- och skred. Ökad erosion i områden som inte skyddas av erosionsskydd kan minska markens stabilitet. Detta kan i sin tur leda till minskad bärighet längs med nya och oförutsedda sträckor av vägarna som löper längs med eller korsar Ångermanälven.

Det kan även finnas förutsättningar för ras och skred i andra delar av kommunen som hittills inte kartlagts men som kan komma att påverka kommunikationerna.

Varmare klimat

Vilhelmina förväntas få kortare vintrar med ca 35-60 färre snödagar fram till år 2100. Det i kombination med en markant temperaturökning förväntas leda till att fjällkommunerna och inlandskommunerna, däribland Vilhelmina, kommer se en oförändrad eller viss ökad frekvens av antalet nollgenomgångar. Plogade och därmed oisolerade vägar är särskilt utsatta för en ökad frekvens av nollgenomgångar eftersom det innebär att vägbanan fryser fler gånger. Vid varje fryscykel ökar risken för tjälskador på vägarna. Högre frekvens av nollgenomgångar innebär fler tillfällen med halka vilket leder till att användningen av vägsalt eller annan halkbekämpning ökar. Betongkonstruktioner är särskilt utsatta eftersom såväl vägsalt som snabba temperaturväxlingar har en nedbrytande effekt på betongen. Ökad användning av vägsalt kan även få effekter på lokal natur och försämra dagvattenkvaliteten.

Det varmare klimatet kan dock också föra med sig positiva effekter. Genom att vintersäsongen blir allt kortare minskar behovet av dubbdäck, vilket i så fall minskar slitaget av vägbanan.

Resultat från workshop

Vid Bergsjöån i fjällkedjan finns risk för erosion. Huruvida detta kan påverka väg 1088 är dock svårt att avgöra. Ett ändrat klimat med mer och intensivare nederbörd kan tänkas öka erosionen och därmed vägens stabilitet. I övrigt identifierades inga ytterligare risker eller möjligheter för kommunikationssystemen i ett förändrat klimat förutom de som redan finns i dagens klimat.

7.2 Behov av åtgärder

Det är viktigt att klimatanpassningen av kommunala vägar integreras i den kommunala planeringen och att åtgärder implementeras i det kontinuerliga arbetet med drift och underhåll. Genom att specialinriktade insatser mot områden som redan idag är sårbara ökar systemens robusthet och förmåga att stå emot effekterna av ett förändrat klimat. Regelbundna kontroller av känsliga vägvägnitt eller vägtrummor kan vara värdefulla och innebära att ett potentiellt problem avvärs innan olyckan är framme. I klimatanpassningsarbetet ingår även att ha en väl fungerande nödberedskap som kan hantera extrema väderhändelser, eftersom dessa väntas bli allt vanligare i ett förändrat klimat (Arvidsson m.fl. 2012). I Figur 27 visas hur drift och underhåll generellt kan bidra med klimatanpassning inom fyra olika klimateffektsområden, dvs. temperatur, nederbörd, snö och vind.



Figur 27. Översikt över klimatförändringarna som påverkar vägtransportssystemen, de specifika klimatklimat effekterna som förväntas påverka samt exempel på klimatanpassningsåtgärder (Arvidsson m.fl. 2012)

Inga större problem eller riskbilder har identifierats för de kommunala vägarna. Här nedan följer därför exempel på mer generella åtgärdsförslag.

En av de enklaste åtgärderna som kan göras för att undvika vägras i samband med översvämningar är att säkerställa att älv- eller sjövattnet rinner undan när vattennivån sjunker. Genom att införa en regelbunden kontroll och rensning av vägtrummor kan risken minska för att dessa sätter igen. I de områden där vägtrummor hindrar vattenflödet kan det eventuellt bli aktuellt att byta ut dessa mot större trummor. Detta kan kräva kompletterande utredningar.

Generellt gäller att avbrott i kommunikationerna längs statliga vägar är allvarliga och kan få stora effekter på de regionala kommunikationerna eftersom omledningsmöjligheterna är små. Det åligger dock Trafikverket och inte kommunen att vidta åtgärder för att minska riskerna och anpassa de statliga vägarna för ett ändrat klimat. Även om underhåll och eventuell klimatanpassning av vägarna inte åligger kommunen bör man ändå vara medveten om riskerna. Genom att upprätta en aktiv dialog med Trafikverket samt utarbeta en beredskapsplan med Räddningstjänsten kan riskerna minimeras för större avbrott i kommunikationerna.

8 Bebyggelse och kulturmiljöer

Bebyggelse och kulturmiljöer kan drabbas av skador till följd av översvämningar, ras, skred och erosion. Strandnära bebyggelse vid älvstränder kan drabbas av vattenskadorna vid höga flöden i älven. Vid extremt höga flöden kan byggnader skadas allvarligt och till och med spolats bort. Detta kan även orsaka ras och skred om bebyggelsen ligger på skredkänslig mark. Bebyggelse som ligger i lågpunkter kan drabbas av översvämningar vid kraftig nederbörd då vattenmängderna överskrider avloppssystemets kapacitet att avleda dagvattnet. I områden med kombinerade avloppssystem, d.v.s. där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledning, kan källare översvämmas. Detta kan inträffa när kombinerade ledningar blir överbelastade och avloppsvatten trycks upp baklänges i servisledningarna och rinner ut inne i källare. I ett duplicerat avloppssystem avleds dagvattnet i separata ledningar. I båda fallen kan nederbörds mängderna överskrida det dimensionerande flödet och översvämning på mark kan uppstå.

Byggnader och kulturminnen kan även påverkas av ett varmare och blötare klimat genom större risk för fuktskador, tillväxt av mögel och kvalster samt ökad nedbrytning av byggnadsmaterial. Kylbehovet kan öka, samtidigt som uppvärmningsbehovet minskar.

8.1 Konsekvenser specifikt för Vilhelmina kommun

8.1.1 Riskområden i dagens klimat

Översvämningar

MSB har gjort en översvämningskartering för Ångermanälven genom Vilhelmina kommun. Det är framförallt enstaka bebyggelse i Svannäs, Norra och Södra Volgsjöfors, Södra Bränna, Mesele och Råsele som riskerar att översvämmas vid 100-årsflöde. Se Figur 16.

De områden som idag har svämmat över kan även komma att översvämmas i ett framtida klimat. Eftersom medelvattenföringen kommer att öka kan även andra områden ligga inom risk för översvämning.

Det har gjorts en risk- och sårbarhetsanalys för Vilhelmina kommun 2013. I den beskrivs fjällområdet som delas av två dalgångar med olika riskbilder. Kultsjödalen har familjära hotell med mjuka fjäll och hög åtkomlighet för skid- och fisketurism. Dammanläggning Ransaren utgör hot mot egendom längs Kultsjön. Voljmådalen med Kittelfjäll har branta klippiga fjäll med risk för lavin och slamskred. Voljmån är källflödet till Ångermanälven och påverkas kraftigt av snabb snösmältning i kombination av regn med egendomsskador till följd. I riskanalysen har snabb snösmältning och höga flöden i biflöden till Ångermanälven samt snabb snösmältning och slamskred i Kittelfjällområdet hög risk enligt räddningstjänsten. Översvämningar till följd av höga flöden bedömdes som hög sannolikhet men begränsad konsekvens vilket gav en medelhög risk i riskanalysen. (Vilhelmina kommun 2013)

Ras, skred och erosion

Räddningsverket har genomfört en översiktlig kartering av stabilitetsförhållandena i Vilhelmina kommun 1998. Se kap 5.2. Utredningen fokuserade på området Kittelfjäll, 12 mil nordväst om Vilhelmina. Undersökningsområdet utgörs av en sydsluttning, ca 2 km lång och 1 km bred samt en höjdskillnad på ca 300 m. Bebyggelsen ligger längs landsvägen, i släntfoten och en bit nedanför på en flackare lutande yta. I sluttningen finns två aktiva raviner. Se Figur 17. Den näst största ravinen, kallad Lillgrova, inklusive sidoraviner ligger i ett pistområde rakt ovanför fjällhotellet.

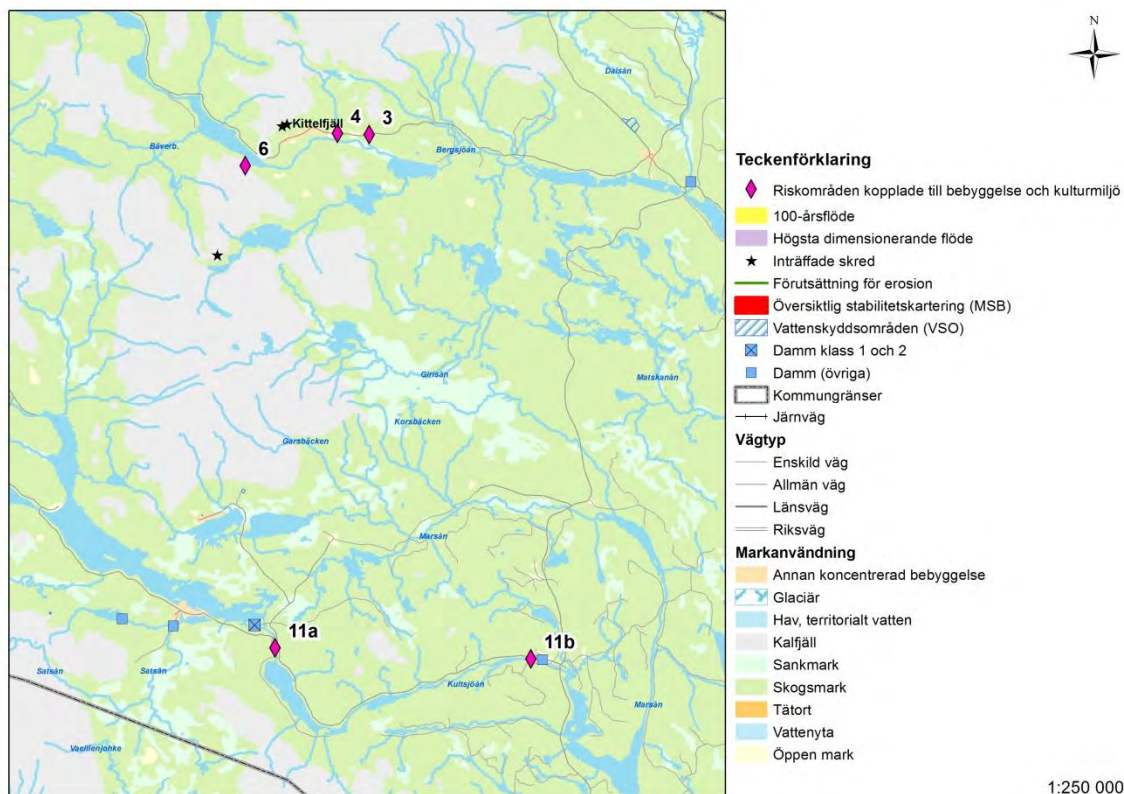
Inför detaljplaneläggning av stugtomter i Kittelfjäll har en genomgång av underlagshandlingar gjorts. Ravinerna har uppkommit av rinnande vatten i den lätteroderade moränen. Häftiga regn under framförallt sommarhalvåret har gett upphov till återkommande slamströmmar vilket bedöms vara den största orsaken till ravinbildningen. I ravinernas spår har flera erosionskanaler skapats (Figur 18) vilka når ända ner till befintlig bebyggelse samt väg 1088. Kanalernas lägen är dock inte beständiga, vid blockering kan slamströmmarna ta nya vägar vilket skapar nya kanaler. Såväl befintlig bebyggelse som framtida exploatering kan därmed hotas (Fallsvik 2008).

SGI har gjort en inventering längs Ångermanälven som visar att ingen förutsättning för erosion finns längs älven där den rinner genom Vilhelmina kommun. Erosion kan dock uppstå längs med reglerade vattendrag på grund av kraftiga flödesvariationer. (SGI 2011)

I risk- och sårbarhetsanalysen för kommunen har ras och skred medelhög sannolikhet med mycket allvarliga konsekvenser vilket gav en hög risk. (Vilhelmina kommun 2013)

Resultat från workshop

I Figur 28 visas riskområden kopplade till bebyggelse och kulturmiljö som framkom vid workshop med kommunen. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1. Vid punkt 3 orsakade ett höstregn 2011 ras och skred i Kittelfjäll. En platå hade samlat på sig vatten och rasade. En bostad drabbades då man hade byggt nära släntfoten. En utredning pågår. I punkt 4 har slamskred inträffat vilket gör att bäcken tar en annan väg och påverkar flera hus. En utredning pågår även för detta område. I punkt 6 inträffade snöslamskred i samband med vårflod 2010. Ingen bebyggelse drabbades då. Hösten 2013 föll extremt mycket nederbörd under en period om två veckor. Det kom stora vattenmängder från fjällen vilket gjorde att många fritidshus drabbades av översvämning, se punkt 11a och b. Inga kulturmiljöer, kyrkliga kulturminnen eller byggnadsminnen har påverkats av översvämning eller raviner inom kommunen.



Figur 28 Identifierade riskområden för bebyggelse och kulturmiljö i kommunen kopplat till översvämning (Workshop 2013)

8.1.2 Risker i ett förändrat klimat

Översvämningar

De områden som idag har svämmat över kan även komma att översvämmas i ett framtida klimat. Eftersom medelvattenföringen kommer att öka risken för översvämning under höst och vinter kan även andra områden ligga inom risk för översvämning.

Ras, skred och erosion

Vilhelminafjällen, däribland Kittelfjäll, ligger inom ett område där benägenheten för moränskred och slamströmmar anses öka i ett framtida klimat (se Figur 20). De områden där det idag finns förutsättningar för ras, skred och erosion kommer även i ett framtida klimat att vara känsliga. De raviner som finns i Vilhelmina kan fortsätta att utvecklas till följd av mycket nederbörd vilket leder till instabilitet med skred och ras som följd. Den ökade årsmedelvattenföringen som bedöms ge fler och högre flödestoppar kan leda till att erosionen längs älvstränderna ökar vilket i sin tur kan leda till flera ras och skred. Det kan även finnas förutsättningar för ras och skred i andra delar av kommunen som hittills inte kartlagts och som kan komma att påverka bebyggelse i ett förändrat klimat.

Kulturmiljö

Konsekvenser för kulturmiljövärden har analyserats genom att jämföra kartor över riksintresse för kulturmiljö med kartor och analyser över risker för översvämning, ras, skred och erosion.

Även kyrkliga kulturminnen och byggnadsminnen har identifierats men analyseras inte närmre i den här rapporten. Detta har kompletterats med diskussioner under workshoparna.

I Vilhelmina kommun finns 10 kulturmiljöer av riksintresse och inkluderar allt ifrån odlingslandskap till samiska kyrkplatser och forntida boplatslämningar. Gamla byggnader och bosättningar ligger ofta högt och påverkas därför sällan av översvämningar. Inga kulturmiljöer bedöms heller vara utsatta för översvämningar, varken i dagens eller framtida klimat.

Dessutom finns det i kommunen 4 kyrkor som är klassade som kyrkliga kulturminnen och 3 byggnadsminnen (Länsstyrelsen Västerbotten 2010; Västerbottens museum okänt år). Ingen översvämningrisk föreligger dock för dessa kulturbyggnader.

Resultat från workshop

Inga ytterligare risker eller möjligheter utifrån ett klimatförändringsperspektiv identifierades under workshopen, kopplat till bebyggelse och kulturmiljöer. De ovan nämnda generella riskerna gäller för kommunen.

8.2 Behov av åtgärder

Strandnära bebyggelse

Planerings- och beslutsunderlaget för fysisk planering bör innehålla översvämningsskarteringar och stabilitetskarteringar. I de områden nära Ångermanälven där det finns förutsättningar för skred, ras och erosion samt inom områden med liknande förhållanden behöver stabilitetsförhållandena utredas nog. Geotekniska undersökningar bör utföras innan byggande och andra åtgärder som innebär ökad belastning på marken eller höjd grundvattennivå vidtas. Inom områden med risk för skred, ras och erosion behöver tillfredsställande stabiliserande åtgärder vidtas innan de bebyggs.

En av de vanligaste orsakerna till erosion, såväl vid kusten som längs med vattendrag, är mänsklig aktivitet. Genom att anlägga erosionsskydd, pিরer och invallningar skyddas det lokala området men kan också innebära att erosionsproblematiken uppstår i ett annat område upp- eller nerströms. Det är viktigt att vara medveten om att de åtgärder som görs för att stabilisera strandkanter, med hjälp av t.ex. erosionsskydd, oundvikligen kommer att ändra transporten av sediment. Detta kan komma att innebära att ett närliggande område drabbas av erosion.

Åtgärder som behöver vidtas för att skydda strandnära bebyggelse från översvämning vid höga flöden och höga vattennivåer beror på hur tidigt ett flöde kan förutsägas och hur snabbt vattnet stiger. Snabba flöden och hastigt stigande vatten kräver permanenta lösningar. Åtgärder kan vidtas för att dämpa flödet genom ändrad hantering av reglering eller avledning till andra områden. Ett vattendrags avbördningskapacitet kan ökas genom en ökning av vattendragets tvärsnitt, ombyggnad av dammar alternativt att bygga ytterligare en fåra. Invallning av vattendrag kan göras för att skydda intilliggande bebyggelse. Det är viktigt att beakta att invallade områden längs vattendrag uppströms kan orsaka översvämningar nedströms.

Befintlig bebyggelse

Vissa områden har rörelser i jordlagren på grund av höga grundvattentryck samt tjälrörelser. Kommunen bör göra en omfattande och långvarig observation av grundvattenförhållanden för att kunna avgränsa problemområden samt föreslå rätt åtgärder. Även andra områden i kommunen kan behöva undersökas för att kunna identifiera riskområden och vidta åtgärder för att undvika skador till följd av översvämning, ras, skred och erosion. Vissa preventiva åtgärder

kan vara nödvändiga att utföra i dagens läge medan andra kan utföras vid ett senare tillfälle då bättre kunskap kommer att finnas om klimatets påverkan. Det är alltså möjligt att anpassa förstärknings- och anpassningsåtgärder och successivt öka skyddet mot översvämning, ras, skred och erosion. I vilken omfattning och i vilket tidsperspektiv som anpassningsåtgärder ska vidtas behöver studeras mer i detalj. Åtgärder som kan vidtas i områden med risk för ras, skred och erosion är beroende av förutsättningarna. Exempel på åtgärder är stödfyllning, schaktning, utfläckning, förstärkning med cementpelare, sänkning av grundvattenstryck, dräneringssystem, etablering av vegetation, dammar och kanalisering av strömfåror.

I ett framtida klimat behöver även översvänningsrisker till följd av skyfall beaktas. Dagvattenledningssystem dimensioneras normalt sett för 1-, 2-, 5- eller 10-årsregn beroende på om det är ett instängt område och/eller inom eller utanför stadsbebyggelse (Svenskt Vatten 2004). Vid kraftiga skyfall kommer ledningssystemets kapacitet för avledning att överskridas och lokala översvämningar kan inträffa. En analys av vattnets ytavrinningsväg, då ledningssystemet är fullt till följd av kraftig nederbörd, kan göras. Syftet är att klargöra vilka områden som drabbas och utifrån det vidta åtgärder för omledning av dagvattenflödet till områden som inte är översvämningssensibla. I lågt belägna befintliga områden kan bebyggelsen behöva vallas in och dag- och dränvatten behöva pumpas bort från området.

Ny bebyggelse

Vid planering av nya områden är det viktigt att beakta framtida hydrologiska förutsättningar och markens långsiktiga användbarhet för bebyggelse. I områden där det finns risk för översvämningar finns olika klimatanpassningsstrategier att välja utifrån lokala förutsättningar och de mål som formuleras för området. Exempel på klimatanpassningsstrategier är: **reträtt** - som innebär att undvika att bygga på mark med risk för översvämning samt att låta mark svämmas över vid vissa tillfällen, **försvar** - som innebär att området skyddas genom till exempel invallning som stänger ute vattnet från bebyggelsen, **attack** - där man ser vattnet som en möjlighet och att ny arkitektur och konstruktionslösningar gör det möjligt att bygga inom riskområdet (Building Futures och ICE 2009).

Det säkraste sättet att undvika skador till följd av översvämning är dock att undvika att bygga inom riskområden för översvämning samt ras och skred. Vid översikts- och detaljplanering samt vid bygglovsprövning ska översvänningsrisker och risker för skred, ras och erosion beaktas. Nödvändig hänsyn bör tas till risker så att exploatering endast tillåts inom lämpliga områden med tillräckliga säkerhetsmarginaler. Det är viktigt att höjdsättning av mark och fastigheter vid planering av ny bebyggelse anpassas till högsta förväntade vattenstånd.

Kulturbyggnader

Löpande tillsyn och underhåll på kommunens kulturbyggnader krävs för att minska risken för fuktskador och tillväxt av mögel vilket kan bli allt viktigare i ett förändrat klimat. Kommuner och länsstyrelser bör ha det i åtanke i sina kulturmiljöprogram. Ökad nedbrytning av byggnadsmaterial kan också kräva ett ökat underhåll. Ett varmare klimat innebär också att uppvärmningsbehovet minskar, vilket kan vara gynnsamt för exempelvis kyrkor. Samtidigt kan kylbehovet under sommarhalvåret öka.

I Västerbottens är få kulturbyggnader skyddade och av dessa återfinns de flesta i kustregionen. Vissa kategorier, t.ex. samiska byggnader, är dessutom underrepresenterade eller saknas helt. För att ge en representativ bild av byggnadsbeståndet i länet skulle uppskattningsvis mellan 30 och 70 nya byggnadsminnen behöva inrättas (Naturvårdsverket 2013). Endast en liten del av den kulturhistoriskt värdefulla bebyggelsen kan dock skyddas genom byggnadsminnesförklaring, huvuddelen bör skyddas genom Plan- och bygglagen (PBL)

(Naturvårdsverket 2013a). Byggnadsminnesförklaringar och skydd genom PBL ökar skyddet av kulturbyggnaderna i kommunen och kan säkra dem mot ett ändrat klimat.

9 Tekniska försörjningssystem

Dricksvattenförsörjning

Dricksvattenförsörjningen är den i särklass viktigaste samhällsfunktionen, då rent vatten är förutsättning för allt liv. Det är inte bara enskilda invånare och andra levande varelser som är i behov av en god dricksvattenförsörjning för att kunna upprätthålla hälsa och hygien. Även viktiga samhällsfunktioner så som sjukhus och hälsocentraler, skolor, äldreomsorg och industrier, är beroende av att dricksvattenförsörjningen fungerar. Oönskade händelser som kan drabba dricksvattenförsörjningen är många och inbegriper flera olika typer av incidenter. Det kan handla om att olika smittämnen eller föroreningar läcker ut i vattentäkter eller ledningsnät, avbrott i vattenproduktionen till följd av exempelvis el-bortfall samt extremt väder som påverkar vattenkvalitet och produktion. Konsekvenserna av sådana händelser kan bli mycket stora och kan även komma att utvecklas till extraordinära händelser (Västerbottens län 2011).

Smittspridning via dricksvatten eller avbrott i dricksvattenförsörjningen får stora ekonomiska och praktiska konsekvenser och medför stort mänskligt lidande. Det är därför viktigt att se över sårbarheten både med dagens och med framtidens förutsättningar i ett förändrat klimat samt att vidta förebyggande åtgärder.

Under senare år har hotbilden för dricksvattenförsörjningen börjat förändras både genom faktiska förändringar och ökande kunskaper. Risken att dricksvattenförsörjningen kan drabbas av vattenburen smitta genom parasiter, protozoer och virus bedöms generellt sett som större i dagsläget än tidigare. Många svenska vatten kommer successivt att få en ändrad kemi och biologi. Till exempel finns tydliga trender att humushalterna och algbloomingarna ökar redan idag i många svenska ytvattentäkter. Ett varmare klimat med högre ytvattentemperaturer sommartid kan gynna tillväxten av blågröna alger. Risken att kemiska föroreningar av olika slag ska mobiliseras och spridas till vattentäkterna ökar vid exempelvis extrem nederbörd, skyfall eller översvämningar. Läkemedelsrester är ett exempel på förorening som tillförs vattentäkter via bräddvatten, renat avloppsvatten och från enskilda avlopp. Hotbilden kommer sannolikt att förstärkas på grund av varmare temperaturer och kraftig nederbörd.

De hydrogeologiska klimatscenarierna pekar på god ytvattentillgång och höjda grundvattennivåer på grund av ökad nederbörd och ökad avrinning i Västerbottens län. En vattentäkts sårbarhet påverkas av tillrinningsområdets utbredning, topografi, vegetation, geologiska och hydrogeologiska förhållanden samt de verksamheter som bedrivs inom tillrinningsområdet. Vattentäkts placering i topografin påverkar även sårbarheten vid översvämningar.

Generellt sett är riskerna fler och större för ytvattentäkterna jämfört med grundvattentäkter, som har en geologisk barriär i marken där det sker en naturlig avskiljning av organiskt material och mikrobiologiska föroreningar. Sårbarheten hos grundvattentäkter påverkas av mäktigheten på den omättade zonen i marken och vattnets uppehållstid i marken. Högre grundvattennivåer innebär att förorenat ytvatten kan komma i kontakt med grundvattentäkten.

Grundvattentäkter kan bestå av bergboreade brunnar eller brunnar i lösa jordlager. Brunnens konstruktion och överbyggnad är av betydelse för hur brunnen tål extrem nederbörd eller snösmältning utan att påverkas av inläckande ytvatten. Vid översvämning vid grundvattentäkt finns risk att förorenat ytvatten kan läcka in i grundvattenbrunnarna. Vattenverk och tryckstegringsstationer kan även få problem med elförsörjning och drift.

Den relativt enkla behandlingen av råvatten till dricksvatten räcker i många fall sannolikt inte till i ett förändrat klimat. Svenska vattenverk är konstruerade för att klara smittämnen i form av bakterier. De klordoser som tillämpas i Sverige idag är i stort sett verkningslösa på parasiter och har måttlig effekt på virus. För grundvatten är avskiljningen av virus i marken starkt beroende av olika klimat- och grundvattenförhållanden, som snabbt kan förändras vid extremväder.

Distributionen av dricksvatten i ett ledningsnät kan på olika sätt få större påkänningar i ett klimat med större variationer. De ökade riskerna för översvämningar, ras och skred kan ge ökad risk för avbrott i dricksvattenförsörjningen om ledningar skadas eller om förorenat vatten kommer in i dricksvattensystemet. Varmare vattentemperatur kan leda till mikrobiologisk tillväxt i bland annat ledningssystemet.

Avloppshantering

Ökad nederbörd och fler skyfall ställer stora krav på avloppssystemens kapacitet att avleda vatten både i dagsläget och i det framtida klimatet. De bebyggelseområden som redan idag är kritiska avseende översvämningar kommer att förbli kritiska och nya områden kan tillkomma. De klimatförändringar som generellt sett har störst påverkan på avloppssystemet är ökad regnintensitet och regnmängder samt höjda vattennivåer i hav, vattendrag och sjöar. I kombinerade avloppssystem transporteras spillvatten och dagvatten i samma ledningssystem. Vid kraftiga flöden på grund av nederbörd överskrider ledningarnas kapacitet och orenat avloppsvatten bräddar ut i recipienten vilket ger upphov till spridning av föroreningar i form av organiskt material, näringsämnen, mikrobiologiska föroreningar och läkemedelsrester. I duplikata avloppssystem avleds spill- och dagvatten i separata ledningar. Även här kan spillvattenledningarna belastas av nederbördsvatten på grund av felkopplingar och inläckage vilket ger en onödig belastning på avloppsreningsverket. Om nederbörden överstiger dagvattenledningarnas kapacitet eller om dagvattenbrunnar är igensatta kan vattnet inte avledas och översvämning sker.

Elsystem

Vattenfall Eldistribution, Skellefteå Kraft Elnät samt Umeå Energi Elnät har ansvar för merparten av eldistributionen i Västerbotten. Klimatförändringarna kan innebära fördelar genom att vattenkraftproduktionen sannolikt kommer att kunna öka. Samtidigt kan påfrestningen på dammanläggningar bli större med en högre årsmedelnederbörd. Vattenmagasinen till kraftstationerna kan behöva tappas akut för att inte äventyra dammsäkerheten. Detta kan vålla problem nerströms längs älven.

Under 2000-talet har ett större antal förstärkningsåtgärder genomförts av Vattenfalls dammar, för att dimensionera för så kallade extrema klass I-flödena (extrema kombinationer av regn och snösmältning) Beredskap för dammbrott finns i samarbete med kommunerna.

Kommittén för dimensionerande flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv bildades 2008 genom en överenskommelse mellan Svenska Kraftnät, Svensk Energi, SveMin och SMHI. Kommitténs uppdrag var att leda ett program för att analysera och värdera klimatfrågans betydelse för dammsäkerheten med avseende på flödesdimensionering och ta initiativ till att nödvändiga studier kommer till stånd. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv 2011)

9.1 Konsekvenser specifikt för Vilhelmina kommun

9.1.1 Dricksvattenförsörjning i Vilhelmina kommun

Vattentillgången i Vilhelmina kommun är god, både beträffande yt- och grundvatten. Det stora flertalet invånare försörjs dock genom kommunala vattentäkter. Vilhelmina tätort tar grundvatten från Dalasjö vattentäkt. Byarna Bäsksele, Bäsksjö, Järvsjö, Dajkanvik, Dalasjö, Dikanäs, Kittelfjäll, Klimpfjäll, Latikberg, Laxbäcken, Lövliden, Malgovik, Marsliden, Meselefors, Nästansjö, Saxnäs, Skansholm, Storsele och Strömnäs försörjs genom anläggningar som tar grundvatten från borrade eller grävda brunnar. Nästansjö vattenverk som försörjer ca 400 pe har både yt- och grundvatten som råvatten vilket gör det känsligt för humuspåverkan.

Grundvattentäkterna håller delvis ojämn kvalitet. En del täkter erbjuder en bra vattenkvalité medan vissa grundvatten har bl.a. förhöjda järn och manganhalter. Flertalet av de ovanstående kommunala vattenanläggningarna tål ytterligare anslutning. Flera av de kommunala vattentäkterna ligger på privat mark där nyttjanderätten till täkterna har säkerställts genom servitut eller ledningsrätt.

Reservvattentäkt för Vilhelmina tätort är Balksjön som tidigare fungerade som ordinarie vattentäkt. Skyddsområden för vattentäkter har bestämts i några fall, men flera bör tillkomma.

Inom fritidshusområden och på landsbygden är vattenförsörjningen löst med egna eller gemensamma vattentäkter. I vissa fall har rätten till vatten ordnats genom servitutsrätt eller bildandet av gemensamhetsanläggningar. (Vilhelmina kommun 2000)

I Kittelfjäll togs en ny vattentäkt i berg i bruk 2011. Vattenverket är tekniskt dimensionerad för en utbyggnad av nätet men råvattenkapaciteten är begränsande. Vattentäktens kapacitet skulle behöva fördubblas och nya brunnar borrar. Vattentäkten saknar vattenskyddsområde. (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2013)

9.1.2 Avloppshantering i Vilhelmina kommun

De flesta hushållen i kommunen är anslutna till kommunala avloppsanläggningar. För Vilhelmina tätort och Lövliden finns ett reningsverk med mekaniskt och kemiskt reningssteg med mycket hög reningsgrad. För Kittelfjäll, Klimpfjäll, Saxnäs och Skansholm finns mindre reningsverk med slamavskiljare och kemiskt fällningssteg. I Latikberg, Bäsksjö, Dalasjö, Dikanäs, Meselefors, Nästansjö, Storsele, Lövliden, Laxbäcken, Malgovik, Strömnäs, Järvsjöby och Skansholm finns också kommunala avloppsnät. Reningen sker med olika anläggningar men företrädesvis med slamavskiljare och biologiska dammar eller infiltration. Den biologiska reningen fungerar oftast inte eftersom det är för kallt klimat.

Enskilda fastigheter som inte är anslutna till det kommunala VA-nätet har egna anläggningar, vanligen genom en mindre avloppsreningsanläggning med slamavskiljare och markbädd/infiltrationsanläggning. Slammet mellanlagras i slamlaguner och slutdeponeras på Granbergsdeponin. (Vilhelmina kommun 2000) Det finns ca 2000 enskilda avlopp i kommunen varav ca 10-15% har fullgod rening.

Kittelfjäll är en av Vilhelmina kommuns viktigaste turistorter och den fördjupade översiktsplanen (2012) möjliggör för 800 nya tomter. I planen identifieras befintligt avloppsreningsverk vara en faktor som begränsar denna utveckling.

9.1.3 Riskområden i dagens klimat

Dricksvattenförsörjning

En risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län, har tagits fram av Länsstyrelsen 2011. I denna har risker och robusthet för dricksvattenförsörjningen inventerats och redovisas nedan som en sammanfattning för kommunen.

Det förekommer att grundvattenmagasin ligger delvis öppet. Infiltration av ytvatten till grundvattentäkter kan förekomma i Vilhelmina och i samband med snösmältning, kraftiga regn, eller i samband med höga vattennivåer i närliggande ytvattendrag.

Bebyggelse kan dock utgöra en riskfaktor, eftersom hushåll kan använda sig av oljeuppvärmning, olika typer av hemkemikalier, som bekämpningsmedel, i trädgården och det kan förekomma läckage från värmepumpar och dylikt. Samlad bebyggelse finns i närheten av vattentäkter i Vilhelmina kommun. Det rör det sig i de flesta fall om mycket små samhällen eller ett fåtal fastigheter. Det förekommer skogsavverkning inom skyddsområde i eller i närheten av vattentäkter i kommunen. Inom vattenskyddsområde i Daikanvik finns en skjutbana. Inom Dalasjö vattenskyddsområde finns Dalasjö avloppsreningsverk och skjutbana.

Reservvattentäkt, klorberedskap, UV-ljus, laboratorieberedskap och ett ringmatat/dubbelt ledningsnät är viktiga sätt att öka robusthet och förmåga att stå emot smittoutbrott. Ett ringmatat ledningsnät underlättar även vid avbrott i dricksvattenförsörjningen. Vilhelmina kommun genomförde projektering och förberedelse för anläggning av reservtäkter, men arbetet har inte slutförts. UV-ljus har installerats på 6 av 17 vattenverk i kommunen. Klorberedskap finns.

Den största risken för dricksvattenförsörjningen är kemiskt utsläpp inom vattenskyddsområdet. Sannolikheten för kemiskt utsläpp från trafikolycka klassas som hög och från verksamheter som medelhög. Konsekvenserna blir mycket allvarliga. Salt från halkbekämpning kan också påverka grundvattentäkten, vilket gör att även mindre vägar kan utgöra en risk. Dessutom kan olika verksamheter inom skyddsområdet också utgöra en risk. Det kan handla om bekämpningsmedel eller petroleumprodukter som bensin, diesel och olja. Alla mer eller mindre vattenlösliga ämnen kan utgöra en risk för dricksvattenförsörjningen. Vid intensiva och/eller långvariga kraftiga regn ökar dessutom risken för förorenings spridning.

Risken för smittutbrott bedöms vara medelhög. Grundvattentäkter har generellt sett har hög motståndskraft mot smitta. Sannolikheten för att ett smittoutbrott ska inträffa bedöms som medelhög med begränsade konsekvenserna, även om det kan medföra påfrestningar på samhället.

Distributionssystemet riskerar att skadas om det ligger inom riskområde för ras, skred och översvämning. Detta kan leda till ledningsbrott och smittspridning. Extra sårbart är det om det inte finns någon reservvattentäkt eller redundans, d.v.s. möjlighet att få vatten från annat håll, i vattenledningsnätet. Sannolikheten för att dricksvattenförsörjningen ska slås ut av ras, skred och översvämning har bedömts som låg. Översvämningar och skyfall samt ras, skred och slamströmmar kan orsaka en ökad risk för smittspridning och läckage av föroreningar som kan frigöras och läcka ut i vattentäkterna eller skadat ledningsnät.

Vattenverket har tillgång till reservkraft för dricksvattenförsörjningen vid elavbrott vilket minskar risken för leveransstörningar.

I risk- och sårbarhetsanalysen som gjorts för kommunen har avbrott i kommunaltekniska system bedömts som hög sannolikhet med mycket allvarliga konsekvenser vilket ger en hög risk. (Vilhelmina kommun 2013)

Avloppshantering

Avloppsreningsverken i Vilhelmina och i Meselefors ligger inom riskområde för översvämning vid 100-årsflöde. Reningsverken har dock klarat sig från översvämningar hittills. I Vilhelmina finns en pumpstation som vid högt vatten kan få inläckande bäckvatten. Det betraktas dock inte som ett stort problem. Stigande grundvattennivåer kan medföra problem för enskilda avlopp på vissa ställen.

Resultat från workshop

I punkt 6, se Figur 28, inträffade snöslamskred i samband med vårflod 2010. Ingen bebyggelse drabbades då. Tekniska försörjningssystem kan ha drabbats.

9.1.4 Risker och möjligheter i ett förändrat klimat

Dricksvattenförsörjning

De risker som idag kan konstateras till följd av inträffade händelser kommer även att finnas kvar i ett förändrat klimat. Inga övriga specifika risker utöver dem som anges i inledningen till kapitel 9 har identifierats för Vilhelmina kommun.

Resultat från workshop

Inga risker eller möjligheter utifrån ett förändrat klimat identifierades kopplat till tekniska försörjningssystem.

9.2 Behov av åtgärder

9.2.1 Dricksvattenförsörjning

Förbättrad reningsteknik

Det är viktigt att analysera lokala sårbarheter för varje vattenreningsverk för att identifiera vilka som är i behov av förbättrad reningsteknik. Om det finns behov bör den mikrobiologiska säkerheten vid beredning av dricksvatten utökas genom att komplettera med UV-ljus som reningsmetod för avskiljning av parasiter. Det kan även behöva vidtas åtgärder i reningsverken för att klara förändringar i råvattnets kemiska/biologiska kvalitet, t.ex. innehåll av humus och alger, samt temperatur. Intagsledningarnas djup under vattenytan i ytvattentäkter och vid ytvattenuttag för konstgjord infiltration bör ses över eftersom placeringen kan vara avgörande för råvattnets kvalitet och temperatur.

Vattenskydd

Skydd av dricksvattentäkter kommer att bli ännu viktigare i samband med klimatförändringarna. Genom att upprätta nya eller uppdatera befintliga vattenskyddsområden kan vattentäkter skyddas mot ökande risker för både kemiska och mikrobiologiska föroreningar. Syftet med vattenskyddsområden är att ge vattentäkter ett långsiktigt skydd mot akuta och diffusa föroreningar. Enligt översiktsplanen har kommunen som målsättning att uppdatera skyddsområden för kommunala vattentäkter samt bevaka efterlevnaden av skyddsbestämmelserna. Att inrätta vattenskyddsområden med föreskrifter för kommunala dricksvattentäkter finns även med i Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för Bottenviken.

(Vattenmyndigheten Bottenviken 2010) Om det finns vattentäkter utan skyddsområde inom kommunen bör det upprättas vattenskyddsföreskrifter för dessa.

Reservvatten/ alternativ vattenförsörjning

Reservvattentäkter utgör en säkerhet i dricksvattenförsörjningen om ordinarie vattentäkt blir obrukbar. Det är lämpligt att ha en plan för alternativ vattenförsörjning, till exempel att kunna transportera vatten från annan vattentäkt vid behov. Kommunen har som målsättning att anordna reservvattentäkter för alla större tätorter. En plan för utbyggnad av reservvattentäkter ska enligt översiktsplanen upprättas. (Vilhelmina kommun 2000)

Leveranssäkerhet

För att undvika skada på ledningsnätet är det viktigt att identifiera vilka delar av distributions-systemet som ligger inom områden med risk för ras, skred och översvämning. Där det finns behov är det viktigt att vidta åtgärder för förstärkning och redundans i vattenledningsnätet.

Beredskapsplanering

I kommunens arbete med beredskapsplanering bör det ingå att planera för att hantera störningar på grund av extremväder och andra effekter av klimatförändringar som kan påverka vattentäkter, vattenverk eller distributionsanläggningar. Kommunen bör även satsa på utbildnings- och informationsinsatser om klimatförändringarnas betydelse för vattenförsörjningen.

9.2.2 Avloppshantering

Det är viktigt att redan idag beakta klimatförändringarna i förnyelse- och åtgärdsplaneringen av VA-ledningsnäten samt i planeringen av nya områden. De åtgärder som behöver vidtas bygger på lokala förutsättningar. I åtgärdsplaneringen behövs en helhetssyn som omfattar hela kedjan från uppströms liggande markområden, höjdsättning, val av avloppssystem fram till nedströms liggande recipienter eller avloppsreningsverk. I Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för Bottenviken står det att kommunerna behöver, i samverkan med länsstyrelserna, utveckla vatten- och avloppsvattenplaner. I detta arbete kan med fördel inkluderas långsiktiga strategier för avlopps- och dagvattenhantering i ett förändrat klimat. (Vattenmyndigheten Bottenviken 2010)

Befintliga områden

Avvattningssystem och avloppssystem måste dimensioneras och anpassas till förändrade vattenstånd och nederbördsmönster. Dagvattensystemet behöver anpassas så att befintlig bebyggelse inte drabbas av översvämningar på grund av bakåtströmmande vatten från recipient vid höga vattenstånd. Fastigheter inom riskområden kan skyddas genom att förse ledningar med backventil eller pumpar. Dagvattenbrunnar behöver rensas med jämna mellanrum så att de har full kapacitet att avleda dagvatten från markytan. I områden med slutna system bör möjligheter att tillämpa lokalt omhändertagande av dagvatten beaktas för att avlasta ledningssystemet vid kraftig nederbörd. Fördrojning och avledning till mindre känsliga områden minskar risken för översvämning i bebyggda områden.

Nya områden

I nya områden är det viktigt att avloppshantering kommer in i ett tidigt skede i planprocessen vilket kan underlättas genom att ha en VA-plan med strategier för till exempel dagvattenhantering. Krav på höjdsättning av mark och högsta tillåtna nivå för vatten och avlopp bör bestämmas utifrån försiktighetsprincipen. Lokalt omhändertagande av dagvatten, med öppna

lösningar, bör tillämpas i nya områden för att fördröja vattnet och avleda det till mindre känsliga områden i syfte att avlasta ledningssystemet och undvika översvämning av bebyggda områden.

9.2.3 Elförsörjning

Det pågår en hel del arbete för att säkerställa dammsäkerheten i dagens och framtidens klimat. Dammar förstärks för att hålla för de mest extrema klass I-flödena (extrema kombinationer av regn och snösmältning). Dammsäkerhet följs upp kontinuerligt med mätning och beräkningar av flöden och flodvågor. Enligt riktlinjer från Kommittén för dimensionerande flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv kommer utskovskapaciteten att öka eller dammar att höjas. Även övervakningssystemen uppgraderas. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv, 2011)

Nya luftburna elledningar som sätts upp är isolerade och starkare för att klara påfrestningar från snö och nerfallande träd. Inom länet byggs inga markförlagda elledningar på samma sätt som i södra Sverige. Det är för långa sträckor och för höga kostnader för att elbolagen ska kunna göra detta. En markförlagd elledning är dyrare att bygga och det krävs även mer utrustning för att kontrollera de feltyper som kan uppstå. Det förebyggande arbete som utförs är förbättrat röjnings- och underhållsarbete längs ledningsgatorna. (Bergenudd 2013)

10 Hälsa

Människors hälsa kommer att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat, både positivt och negativt. Klimat- och sårbarhetsutredningen drog slutsatsen att risken för att mycket allvarliga hälsoförhållanden ska uppstå på grund av klimatförändringen i Sverige inte är stor (Miljödepartementet 2007).

De negativa konsekvenserna för Västerbotten kan sammanfattas i följande punkter (Rocklöv et al 2008, Klimatanpassningsportalen 2013, WHO 2013):

- Ökad risk för smitta via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur
- Ökad transport av miljögifter, näringsämnen och bekämpningsmedel
- Personskador i samband med till exempel extrem nederbörd, dåliga isar och halka vid nollgenomgångar
- Skador på infrastruktur i samband med extremt väder kan orsaka försämrad tillgång till sjukvård och rent vatten
- Förändrade pollenhalter och längre pollensäsong
- Värmeböljor ökar ohälsa och dödsfall
- Varmare vintrar kan medföra vissa positiva konsekvenser för hälsan.
- Försämrat inomhusklimat (mögel, kvalster m.m.)
- Psykologisk stress för dem som upplever klimatförändringarna som ett hot och för utsatta i samband med extrema vädersituationer

Det går inte att i dagsläget urskilja några specifika konsekvenser för de olika kommunerna i Västerbotten, förutom att de har olika risknivåer vad gäller dricksvatten. Texten i det här kapitlet gäller därför generellt för hela Västerbotten. Om dricksvatten kan läsas i kapitel 9.

Här nedan följer korta fördjupningar om smittspridning och extremtemperaturer (Rocklöv et al 2008)

10.1 Smittspridning

Varmare och blötare klimat för med sig ändrade smittspridningsrisker via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur.

Högre temperaturer ökar kraven på god livsmedelshantering, både för professionell verksamhet och för den enskilda privatpersonen, eftersom bakterietillväxten då går snabbare. Professionell verksamhet bör klara sig bra om man följer livsmedelslagstiftningen. Privatpersoner kan behöva bli mer noggranna med sin livsmedelshantering vid värmeböljor.

Dricksvattnet riskerar att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat. Ökade mängder regn kan göra att sjukdomsframkallande organismer hamnar i dricksvattnet. Översvämningar och skador på vattenrening och avloppsledningsnät kan göra att sjukdomsframkallande organismer kan läcka in i vattenledningsnätet. Högre temperaturer i dricksvattnet kan leda till problem med snabbare tillväxt av bakterier och parasiter. I Sverige har vi haft ganska låg risk för kontaminering av dricksvatten, vilket gör att inte alla vattenverk har en beredskap för det. Två exempel på problem med dricksvatten på senare år är Östersund 2010 och Skellefteå 2011. Se även kapitel 9 om dricksvatten.

Klimatförändringarna kan medföra större risk för infektioner via badvatten. Exempel är badsårsfeber och Calicivirus-infektion.

EHEC-smitta kan bli vanligare när kraftiga regn sköljer ur betesmarker så att bakterien VTEC lättare hamnar i vattendrag. Om vattnet används till exempelvis bevattning av odlingar så kan människor smittas.

Det finns några djurburna smittor som kan antas spridas till Västerbottens län i ett förändrat klimat. Borrelia och TBE (via fästingar) samt dvärgbandmask (via mårhund) är exempel på det. Det finns också befintliga djursmittor som kan bli vanligare. Exempel på det är sorkfeber som sprids via skogssork. Under vintern 2006-2007 hade Västerbottens län en kraftig ökning av antalet fall.

10.2 Extremtemperaturer

Vi människor och våra samhällen är anpassade för den plats och det klimat vi lever på. Den optimala temperaturen, då det dör minst antal människor, varierar för olika platser. Den optimala temperaturen i Stockholm är till exempel 12 grader, medan den är 25 grader i Aten. Dagar då det är varmare eller kallare än 12 grader i Stockholm är det alltså fler människor som riskerar att dö av till exempel luftrörs- eller hjärtproblem.

Det finns ännu inte några studier av hur sambanden mellan värmeböljor och ohälsa ser ut i Västerbottens län. Man bör dock räkna med allt mer extrema och frekventa värmeböljor på sommaren som kommer att kunna orsaka en ökning av dödligheten. Detta gäller speciellt för utsatta grupper, varav äldre personer är en. Andra utsatta grupper är de med vissa kroniska sjukdomar som till exempel KOL och andra med nedsatt funktionsförmåga.

Mildare vintrar kan minska ohälsa och dödsfall som beror av stark kyla. Mycket i Västerbottens läns samhällen har dock anpassats till de kalla vintrarna vilket gör att de framtida mildare vintrarna troligen får mindre betydelse. Influensa- och många andra virusepidemier kommer fortsätta att inträffa under det kallare halvåret även om det blir mildare.

Mildare vintrar bör leda till minskade utsläpp av hälsopåverkande ämnen från värmepannor, eftersom det kommer att behövas mindre uppvärmning.

10.3 Behov av åtgärder

Åtgärder för dricksvatten, se kapitel 9.2.1.

Vid satsningar på nya äldreboenden och andra byggnader för grupper som kan vara känsliga för värmeböljor bör kommunen ta hänsyn till placering, möjlighet till solavskärmning och beskuggning m.m. Omsorg och barnomsorg, eventuellt även skolan, kan behöva se över sina rutiner för att säkerställa att vårdtagare och barn får tillräckligt mycket vätska vid värmeböljor. Inte minst hemtjänsten bör ha en beredskap för detta.

Kommunen bör samverka med andra kommuner och landstinget för att skapa en god bevakning och rutiner för nya smittorisker.

Beredskapsplaneringen bör ta hänsyn till mer extremt väder med eventuellt större risk för skador i infrastrukturen.

11 Näringsliv

Näringslivet kan påverkas både direkt och indirekt av klimatförändringarna. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser, eller påverkan på transportinfrastrukturen någon annanstans. Konsekvenserna kan vara både positiva och negativa för företagen. Sex huvudområden har identifierats (UK Climate Impacts Programme 2009):

- **Fastigheter** – direkt påverkan i form av till exempel översvämningar, ras och skred
- **Marknad** – ändrad efterfrågan och ändrade världsmarknadspriser, till exempel på grund av energiomställning eller sämre odlingsförutsättningar i andra delar av världen
- **Logistik** – extremväder kan försvåra transporter av såväl råvaror och komponenter som färdiga produkter
- **Produktionsprocesser** – egna processer som t.ex. är väderberoende eller beroende av en viss vattenkvalitet, eller störd produktion hos leverantörer i andra delar av världen
- **Finans och försäkring** – ändrade bedömningar av risker och möjligheter
- **Människor** – personal och kunder påverkas av såväl extremt väder som av opinion kring klimatfrågan och långsiktiga trender i till exempel temperaturer och snötillgång

Areella näringar och turism är exempel på branscher som kan komma att påverkas mycket av klimatförändringarna, både direkt och indirekt. Ett annat exempel är gruvnäringen, där spridning av föroreningar kan bli ett större problem i framtiden.

Jord- och skogsbruk

För jordbrukets del kommer klimatförändringarna att innebära en förlängd vegetationsperiod. Då det blir varmare blir det möjligt att odla flera sorters grödor och få större skördar. I gengäld följer ökad risk för extrem nederbörd, skadeinsekter och andra skadedjur i dess släptåg. Generellt i Sverige förväntas de positiva och negativa konsekvenserna i stort sett ta ut varandra (Klimatanpassningsportalen 2013). Jordbruket bör ändå gynnas i Västerbottens län då det inte blir så mycket mer regn på sommaren och det fortsätter att vara fler soltimmar i norr än i övriga landet.

Förutsättningarna för skogsbruk förbättras totalt sett, men det finns för- och nackdelar för branschen. Tillväxten ökar på grund av längre vegetationsperiod och högre halt av koldioxidhalt i atmosfären. Generellt kommer gränsen för olika trädslag att förskjutas norrut och inslaget av lövträd kommer att öka i Västerbottens län. Det varmare klimatet förväntas göra att skogen blir mer utsatt för svamp och insektsangrepp. (Miljödepartementet 2007) De senaste årens milda höstar har ökat drivnings- och transportkostnader något för skogsbranschen. Samtidigt har de mildare vintrarna underlättat för produktionen för träindustrin i Västerbottens län (Lundgren 2013).

Snöfall vid temperatur på nära noll grader ökar och innebär att träden belastas med tung och blöt snö som orsakar snöbrott. Kortare tjälperioder gör att skogsvägarna blir sämre och det blir svårare att transportera virke från skogarna.

Indirekt kan jord- och skogsbruk påverkas av odlingsförutsättningar i andra delar av världen. På senare år har det varit stora problem med torka i bland annat södra Europa och USA. Det påverkar världsmarknadspriserna till förmån för svenska producenter. Marknaden kan också påverkas positivt av energiomställningen från fossila bränslen till förnyelsebara. Det kommer också allt fler produkter som har olika grödor som råvara, till exempel plaster.

Rennäring

Rennäringen påverkas en hel del av det förändrade klimatet. Kalfjällen minskar alltmer då växtligheten kryper allt högre upp. Trädgränsen har de senaste 100 åren stigit med 100-150 meter (Naturvårdsverket 2013b). Det innebär mindre plats på kalfjället för renarna att röra sig samtidigt som insektsplågan i skogarna kan komma att öka. Sämre isar begränsar renarnas rörlighet. Ökningen av nollgenomgångar på vintern medför mer skare och renarna kommer då inte åt betet, vilket kan innebära ett ökat behov av stödutfodring. Kostnader för stödutfodring kan begränsas om vinterbetesmarker utanför renkötselområdet kan nyttjas när besvärliga snöförhållanden hindrar renbete på traditionella renbetesmarker. Det är ett exempel på att klimatförändringarna kan medföra behov av en förändrad markanvändning, vilket kan öka risken för intressekonflikter. (Sametinget 2013)

I en studie av Vilhelmina norra sameby (Löf m.fl. 2012) drogs slutsatsen att sårbarheterna generellt sett ökar med ett förändrat klimat och att de är störst under vinterbetesperioden (oktober-april). Framst beror detta på förhöjda temperaturer, förändrade nederbördsmonster och därmed nya snö- och betesförhållanden. Men även den ökade graden av oförutsägarhet, osäkerhet, variabilitet och häftigare skiftningar utgör en påtaglig risk ur ett renköttarperspektiv. Sårbarheten styrs främst av tillgången till varierat bete och framkomlighet i landskapet, vilket innefattar sammanhängande korridorer utan barriärer där renarna kan röra sig fritt.

Turism

Brist på snö kan medföra att vinterturismen får en kortare säsong. Det gäller generellt för områden som idag har snö på vintern. Många områden längre söderut som idag har vinterturism kan få ett klimat som inte alls ger någon snö, eller en avsevärt kortare snösäsong. För Västerbottens läns del kan det innebära en kortare men mer intensiv säsong för vinterturism. Hittills har vinterturismen i fjällen i Västerbottens län mest påverkats positivt av lite mildare vintrar. Ojämnare temperaturer kompenseras med snökanoner. Så länge det inträffar några dygn med minusgrader ganska tidigt under hösten så kommer det att fungera bra. (Ringbrandt 2013)

Sommarturismen kan få ett uppsving generellt sett i Sverige eftersom det kommer att bli för varmt periodvis i södra Europa. Västerbottens län får varmare somrar, men inte mer regn sommartid. Sammantaget bör det kunna bli mer attraktivt för sommarturism. Den goda

tillgången på bra dricksvatten kan komma att bli en konkurrensfördel när det periodvis blir större problem med både kvalitet och kvantitet i södra Sverige och Europa.

Gruvnäring

Klimatförändringar i form av ökande nederbörds mängder medför ökande risker för gruvnäringen. De mest påtagliga riskerna omfattar spridning av metallföroreningar till yt- och grundvatten.

Det finns ett stort antal nedlagda gruvor i Västerbottens län som är efterbehandlade enligt de miljökrav som gällde när verksamheten avslutades. På vissa håll pågår dialoger med miljömyndigheterna om att det behöver utföras ytterligare efterbehandlingsåtgärder som säkerställer att framtida läckage och spridning av metallföroreningar minimeras.

Boliden AB har verksamhet i gruvorna Krankberg, Renström, Kristineberg och Maurliden i Västerbottens län. De har också Stekenjokkgruvan i Vilhelmina kommun som eventuellt ska tas i bruk igen. Sedan början av 2000-talet arbetar Boliden AB med dammsäkerhet i enlighet med svenska gruvors branschförening SveMins riktlinjer för dammsäkerhet, GruvRIDAS som förväntas följa klimatförändringarna. Klimatförändringar är med som en faktor i den övergripande planeringen för företagets hållbarhetsarbete. (Södermark 2013)

11.1 Konsekvenser specifikt för Vilhelmina kommun

Resultat från workshop

Viktiga näringar i kommunen är turism, skogsbruk, fiskodling, jakt och fiske.

Både sommarturismen och vinterturismen borde kunna utvecklas i ett varmare klimat. Det finns förutsättningar för att bygga ut fler skidbackar, och om det blir snöfattigt längre söderut kan det bli mer attraktivt att åka till Västerbotten.

12 Referenser

- Arvidsson, A.K., Blomqvist, G., Erlingsson, S., Hellman, F., Jägerbrand, A. och Öberg, G. (2012) *Klimatanpassning av vägkonstruktion, drift och underhåll – Ett temaprojekt*. VTI. Rapport 771. Linköping.
- Bergenudd (2013). *Intervju av Magnus Bergenudd, elkraft-sakkuning på Tyréns*
- Bergström Sten (2012). *Framtidens havsnivåer i ett hundraårsperspektiv – kunskapssammanställning 2012*. SMHI, Klimatologi Nr 5, 2012.
- Building Futures och ICE Institution of Civil Engineers (2009) *Facing up to rising sea levels: Retreat? Defend? Attack?*
- Fallsvik J., Hågeryd A-C., Lind B., Alexandersson H., Edsgård S., Löfling P., Nordlander H. och Thunholm B. (2007). *Klimat- och sårbarhetsutredningen. Klimatförändringens inverkan i Sverige. Översiktlig bedömning av jordrörelser vid förändrat klimat*. SGI. Varia 571. Linköping.
- IPCC (2003), *Climate Change 2001*, Synthesis report
- IPCC (2007). *Climate change 2007*. Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC.
- IPCC (2010), *Report of the Conference of the Parties on its fifteenth session, held in Copenhagen from 7 to 19 December 2009*. FCCC/CP/2009/11/Add.1
- IPCC (2013), *Climate change 2013*, Synthesis report
- Klimatanpassningsportalen (2013). www.klimatanpassning.se, uppgifter hämtade under hösten 2013
- Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv (2011), *Dammsäkerhet och klimatförändringar – Slutrapport 2011*.
- Lundgren (2013). Intervju med Per Lundgren, Kvalitets- och miljösamordnare på Martinsons.
- Länsstyrelsen Norrbotten (2010). *Anpassning till förändrat klimat i Norrbotten. Föreningensrisker för vattentäkter med hänsyn taget till konsekvenser av klimatförändringar, Norrbottens län*. Rapportnummer 2011-15.
- Länsstyrelsen Norrbotten (2012). *Anpassning till förändrat klimat. Hur påverkas Norrbottens väg- och järnvägsnät av ett förändrat klimat?* Rapport nr 3/2012.
- Länsstyrelsen Västerbotten (okänt år) *Kulturmiljö*.
<http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/planfragor/planeringsunderlag/riksintressen/kulturmiljo/Pages/default.aspx>,
(Hämtad 2013-10-29)
- Länsstyrelsen Västerbotten (2010) Kulturhistoriska värdebeskrivningar över kyrkomiljöerna i Västerbottens län, <http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/skyddad-bebyggelse/kyrkliga-kulturmiljoer/vardebeskrivningar-av-lanets-kyrkomiljoer/Pages/default.aspx> (Hämtad 2013-10-29)
- Länsstyrelsen i Västerbottens län (2011). *Risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län 2011*.
- Länsstyrelsen i Västerbottens län (2013). *Regional vattenförsörjningsplan för Västerbottens län*.

- Löf et al. (2012). *Renskötsel och klimatförändring - Risker, sårbarhet och anpassningsmöjligheter i Vilhelmina norra sameby* Umeå Universitet.
- Miljödepartementet (2007). SOU 2007:60. *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter*. Klimat- och sårbarhetsutredning. Stockholm.
- MSB (2008). *Klimatförändringar, skred och ras. En forskningsöversikt*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB.
- MSB (2010). *Metod för kartering i morän och grova jordar*.
<https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Oversiktlig-stabilitetskartering/Moran-och-grov-jord/Method/>, (Hämtad 2013-01-22).
- Naturvårdsverket (2013a) *Byggnadsminnen - Västerbottens län*,
<http://www.miljomal.se/Miljomalen/Alla-indikatorer/Indikatorsida/?iid=37&pl=2&l=24&t=Lan>
(Hämtad 2013-10-25)
- Naturvårdsverket (2013b). *Konsekvenser för naturmiljö och ekosystem*.
<http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Effekter-i-Sverige/Framtida-effekter-i-Sverige/Konsekvenser-for-naturmiljo-och-ekosystem/> (Hämtad 2013-08-19)
- NE (2013). <http://www.ne.se>, Hämtad: 2013-08-07
- Nikulin, G., Kjellström, E., Hansson, U., Strandberg, G. and Ullerstig, A. (2011) *Evaluation and future projections of temperature, precipitation and wind extremes over Europe in an ensemble of regional climate simulations*. Tellus. Vol. 63A. pp. 41-55
- Olsson, G., Foster, K. (2013). *Extrem korttidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige*. SMHI, klimatologi nr 6, 2013.
- Ringbrandt (2013). Intervju med Thomas Ringbrandt, platschef för Stömma Turism & Sjöfart.
- Rocklöv J., Hurtig A-K. och Forsberg B. (2008). *Hälsopåverkan av ett varmare klimat – en kunskapsöversikt*. Umeå Universitet. FOI, Totalförsvarets forskningsinstitut.
- Rummukainen M., Johansson D., Azar Langner J., Döscher R. och Smith H. (2011). *Uppdatering av den vetenskapliga grunden för klimatarbetet. En översyn av naturvetenskapliga aspekter*. SMHI, Klimatologi Nr 4, 2011.
- Räddningsverket, 2003. *Rapport 40 - Översiktlig översvänningskartering längs Fyrisån – Sträckan från Vattholma till utloppet i Mälaren*.
- Räddningsverket (1998). *Översiktlig kartering av stabilitetsförhållanden i Västerbottens län– Vilhelmina kommun*
- Räddningsverket (2000). *Översvämning*. Karlstad
- Räddningsverket (2003) *Handbok för riskanalys*
- Sametinget (2013) <http://www.sametinget.se/7862> Hämtad (2013-11-19)
- SIGI (2011). *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor*. Statens geotekniska institut, SIGI.
- SMHI (2013a) *Klimatförändringens konsekvenser för naturen*.
<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimatforandringens-konsekvenser-for-naturen-1.3898>
(Hämtad 2013-08-19)
- SMHI (2013b). *Nederbörd*. <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord> (Hämtad 2013-08-07)

SMHI (2013c) *Normal årsmedeltemperatur.*

<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur/1.3973> Hämtad (2013-08-19)

Svenskt Vatten (2004) *Publikation P90. Dimensionering av allmänna avloppsledningar.*

Södermark (2013). *Intervju med Gunnar Södermark, Senior Project Manager, Boliden AB*

The World Bank (2012). *Turn Down the Heat. Why a 4° degree Warmer World Must be Avoided.* Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics.

Trafikverket (2013). *NVDB på webb 2012.*

<https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket#>. (Hämtad 2013-03-27).

UK Climate Impacts Programme (2009). *A changing climate for business – business planning for the impacts of climate change.*

Vattenmyndigheten Bottenviken (2013). *Förklaring av termer och begrepp.*

<http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/bottenviken/beslut-ap/forklaring-av-termer-och-begrepp/>, (Hämtad 2013-08-07)

Vattenmyndigheten Bottenviken (2010) *ÅTGÄRDSPROGRAM 2009 – 2015, Bottenvikens vattendistrikt.*

Vilhelmina kommun (2000). *Översiktsplan, kap 3.3 Vattenanvändning*

Västerbottens museum (okänt år) *Byggnadsminnen,*

<http://www.vbm.se/sv/kunskapsbanken/byggnadsvard1/byggnadsminnen.html>, (Hämtad 2013-10-25)

WHO (2013). *Floods in the WHO European Region, Health Effects and Their Prevention.* World Health Organization Regional Office for Europe.

Vilhelmina kommun (2013) Risk och sårbarhetsanalys Vilhelmina kommun 2013.

Workshop den 11 oktober 2013, hölls av Tina Holmlund, Länsstyrelsen i Västerbottens län, och Maria Larsson, Tyréns AB. Se bilaga 1.

13 Bilagor

Bilaga 1 Workshop den 11 oktober 2013

Bilaga 2 Förklaringar av termer och begrepp

Bilaga 1. Workshop den 11 oktober 2013

Tina Holmlund från Länsstyrelsen och Maria Larsson från Tyréns höll i en workshop med deltagare från kommunen, i syfte att berätta om kommande klimatförändringar och fånga upp lokal kunskap om risker och möjligheter i kommunen.

Workshopen inleddes med en genomgång av förväntade klimatförändringar i Vilhelmina kommun. Därefter diskuterades vilka extrema väderhändelser som redan har hänt och vad de fick för konsekvenser, för att få en bild av sårbarheter i kommunen. Till slut diskuterades vad som skulle kunna inträffa i ett förändrat klimat, positivt och negativt. I möjligaste mån markerades inträffade och möjliga händelser ut på en karta.

Deltagare

Alexandra Larsson, miljöinspektör

Ingemar Samuelsson, räddningschef

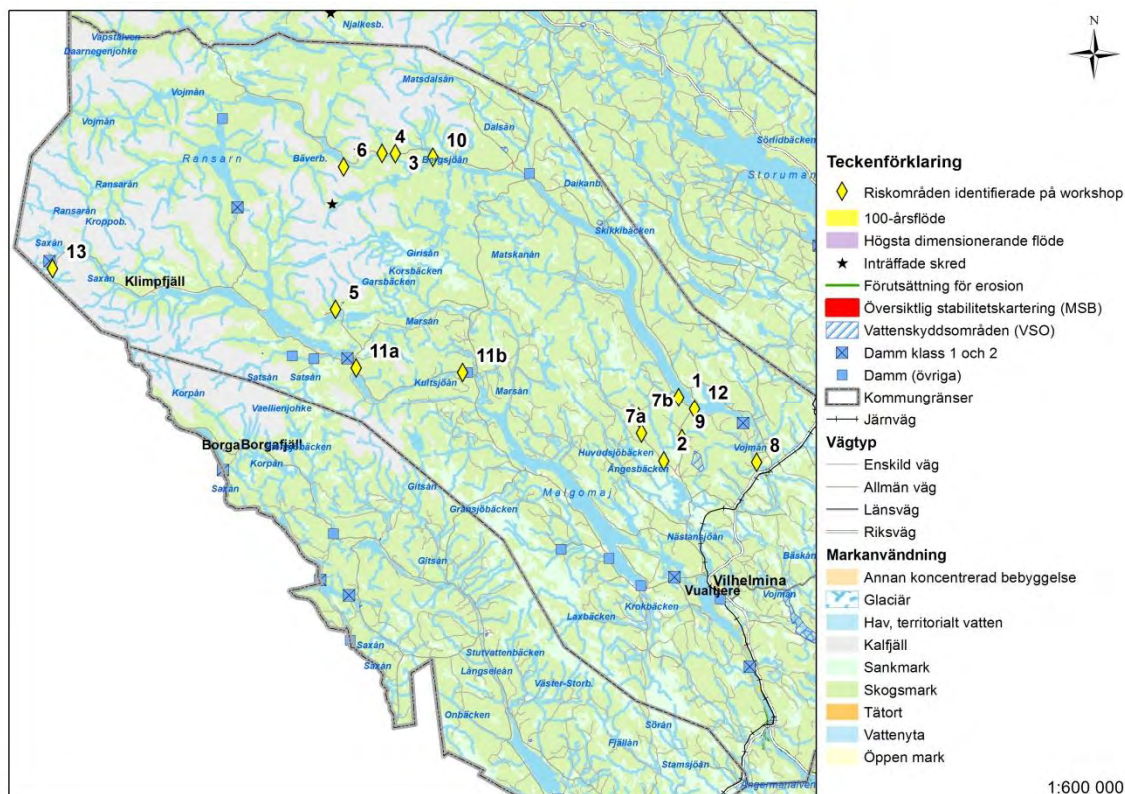
Jan-Ola Borg, chef miljö- och byggkontoret

Mats Grönlund, representerat utvecklingsenheten

Sören Hagenvald, GVA

Resultat

Nedan redovisas risker och möjligheter som framkom under workshoparna, både sådant som har hänt och sådant som skulle kunna hända i ett förändrat klimat. En del risker och möjligheter har en fysisk placering och kan redovisas på en karta medan annat är mer allmänna konsekvenser.



Figur 1. Punkterna visar både klimatrelaterade händelser eller platser som är sårbara i dagens samhälle och risker i ett förändrat klimat. Numreringen hänvisar till de beskrivningar som finns listade i tabell 1.1 respektive 1.2

Tabell 1.1 Händelser som har inträffat och innebär en sårbarhet i dagens klimat

Nummer	Beskrivning
1	Vårflod 2010, trumma och väg drogs med av vattenmassor
2	Vårflod 2010, vägras
3	2011, höstregn orsakade ras och skred. Bostad drabbades.
4	Risk för slamskred, då kan bäcken ändra riktning och påverka flera hus
5	Vårflod (1998?) orsakade broras
6	Vårflod 2010, Snöslamskred men ingen bebyggelse drabbades
7a-b	Vårflod 2010, vägar eroderade bort, drogs med av bäckar
8	Vårflod 2010, väg eroderades bort
9	Vårflod 2010, Vägen försvann ner i bäcken
11a	Höstregn 2013, stora vattenmängder från fjällen. Många fritidshus drabbades.
11b	Höstregn 2013, stora vattenmängder från fjällen. Många fritidshus drabbades.
12	Vägbank mellan vägen och sjön krymper.

Tabell 1.2 Händelser som innebär en risk i framtidens klimat

Nummer	Beskrivning
10	Risk för erosion
13	Stekenjokk, Bolidengruva, nedlagd men ska eventuellt tas upp igen.

Diskussionspunkter utan koppling till karta

- Inget tyder på att väg och järnväg söder om Vilhelmina påverkas vid höga flöden.
- Klimatförändringarna har påverkat kommunens risk- och sårbarhetsanalys
- Inga sårbara bredbandsnoder. Har byggt in skydd för åska.
- Inga kulturmiljöer påverkas av översvämning, raviner m.m.
- Fiskodling är en stor industri i kommunen.
- Fiskeodlingar har redan påverkats av ett varmare klimat.
- I de sjöar där det finns fiskodling skulle övergödning bli ett större problem vid ett varmare klimat.
- Annat näringsliv: Skogsbruk, fjällturism sommar och vinter, jakt, fiske
- Både sommarturismen och vinterturismen borde kunna utvecklas i ett varmare klimat. Det finns förutsättningar för att bygga ut fler skidbackar.
- Inventering av gamla deponier är gjord. De ligger generellt sett bra till.
- Kommunen har ingen förorenad mark eller miljöfarlig verksamhet som ligger illa till.
- En LIS-plan är på gång.
- Inget stort politiskt intresse för att ta fram en ny ÖP.
- Det är svårt för en avfolkningsbygd att säga nej även om någon vill bygga på olämpligt ställe.

Bilaga 2. Förklaringar av termer och begrepp

100-årsflöde – Ett flöde av en så pass stor omfattning att det statistiskt sett återkommer med 100 års mellanrum, dvs. dess återkomsttid är 100 år.

Avbördningskapacitet – Ett vattendrags förmåga att avleda vattenflöden. Är beroende av vattendragets geometri. Sektioner med liten tvärsnittsarea är begränsande för flödet. Liten lutning i kombination med flacka stränder resulterar i låg avbördningskapacitet och risk för utbredning över stora arealer (Räddningsverket 2003)

Avrinningsområde - Ett avrinningsområde är det landområde, inklusive sjöar, som avvattnas via samma vattendrag. Området avgränsas av topografin som skapar vattendelare gentemot andra avrinningsområden (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Delavrinningsområde – Område inom ett större avrinningsområde från vilket avrinning strömmar till en viss punkt i ett vattendrag (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Dimensionerande flöde – Beräknat högsta flöde i enlighet med Flödeskommitténs riktlinjer för dammdimensionering (dammar riskklass I). Väger samman en kombination av kritiska faktorer (t.ex. regn, snösmältning, hög markfuktighet, högt vattenstånd i sjöar samt magasinsfyllning i reglerade vattendrag) som bidrar till ett högsta flöde. Återkomsttid anges inte för detta flöde, men den är betydligt större än 100 år och ligger i storleksordningen 10 000 år (Räddningsverket 2003).

Infiltrationskapacitet - Markens förmåga att ta hand om nederbörd. (Wikipedia)
Genomsläppliga jordar har större infiltrationskapacitet än till exempel lerjordar.

Kombinerat avloppssystem – Avloppssystem där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledningar till avloppsreningsverk.

Lokal årsmedeltillrinning – Tillrinning från små vattendrag i delavrinningsområden, ger ett mått på hur flödet i små vattendrag påverkas.

Median – det mittersta talet i en talserie, till exempel olika mätvärden. Det finns lika många tal i talserien som är mindre än medianen som det finns tal som är större. Exempel: Talserien innehåller talen 2, 4, 13, 15 och 19. Medianen är 13, det mittersta talet. (Medelvärde är däremot 10,6)

Nollgenomgångar - Nollgenomgångar är en vädersituation där temperaturen har varit både över och under 0 °C under samma dygn (Länsstyrelsen Norrbotten 2012)

Riksintresse - Mark och vattenområden som har nationell betydelse för bevarande eller utveckling kan i lagstiftningen betecknas som område av riksintresse (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Vattentäkt - Vattentäkten är det tillrinningsområde i naturen där råvattnet hämtas och kan bestå av antingen en grundvattentäkt eller en ytvattentäkt. Grundvattentäkter finns ofta i grusåsar, deltan eller i sedimentär berggrund, och tas upp via grävda eller borrarade brunnar. Ytvattentäkter består istället av sjöar eller vattendrag (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011)

Årsmedelvattenföring – Avser den totala tillrinningen och vattenföringen i hela avrinningsområdet uppströms mätpunkten (ofta älvens mynning). Är summan av den lokala tillrinningen från alla delavrinningsområden.

Återkomsttid – Mått på förekomstfrekvensen av extrema naturliga händelser (NE 2013). Med hänvisning till översvämningsrisk innebär det den genomsnittliga tiden mellan två översvämningshändelser av samma omfattning. Återkomsttid anger sannolikheten för att händelsen ska

inträffa ett specifikt år, exempelvis är sannolikheten 1 procent för att ett 100-årsflöde ska inträffa ett givet år. Den sammanlagda sannolikheten ökar dock över en längre tidsperiod. Sannolikheten för att ett flöde med återkomsttiden 100 år att inträffa under en 50-årsperiod är t.ex. 40 procent. Tabell 2.1 visar den sammanlagda sannolikheten för att ett visst flöde ska överskridas under en längre tidsperiod. (Räddningsverket 2003)

Översvämning - Med översvämning menas att vatten täcker ytor utanför den normala gränsen för sjö, vattendrag eller hav. Översvämningar inträffar då marken är vattenmättad och inte kan ta hand om det överskott som kommer i form av mycket regn eller med snösmältning. (www.msb.se)

Tabell 2.1. Sannolikhet för att ett visst flöde ska inträffa uttryckt i procent under en period av år.

Flöde	Period av år					
	10 år	50 år	100 år	200 år	500 år	1000 år
20 årsflöde	40%	92	99	100	100	100
100 årsflöde	10	40	63	87	99	100
1000 årsflöde	1	5	10	18	39	63
10 000 årsflöde	0.1	0.5	1	2	5	9.5

Vindelns kommun

KONSEKVENSER AV KLIMATFÖRÄNDRINGAR



SLUTRAPORT
2014-01-17

Uppdrag: 249190, Fördjupad utredning avseende konsekvenser av klimatförändringar på kommunal nivå

Titel på rapport: Vindelns kommun – konsekvenser av klimatförändringar

Status: Slutrapport

Datum: 2014-01-17

Medverkande

Beställare: Länsstyrelsen i Västerbottens län

Kontaktperson: Tina Holmlund

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Maria Larsson

Handläggare: Maria Larsson, Monika Engman, Katarina Larsson, Åsa Järvholm, Ulf Wiklund m.fl.

Kvalitetsgranskare: Karolina Berggren

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	5
1.1	Bakgrund.....	5
2	Sammanfattning.....	6
3	Klimatscenarioer.....	7
3.1	Klimatscenarioer.....	7
3.2	Regionala variationer.....	9
4	Klimatet i Vindeln – idag och i framtiden.....	9
4.1	Dagens förutsättningar.....	10
4.2	Framtida klimat.....	10
5	Generella konsekvenser av klimatförändringar.....	18
5.1	Översvämning.....	18
5.2	Erosion.....	22
5.3	Ras, skred och slamströmmar.....	22
5.4	Naturmiljö.....	25
6	Konsekvenser för samhällen och människor.....	26
6.1	Kommunens ansvar och möjligheter.....	26
6.2	En kommunledningsfråga.....	27
7	Kommunikationer.....	27
7.1	Konsekvenser specifikt för Vindelns kommun.....	28
7.1.1	Vägnätet i Vindelns kommun.....	28
7.1.2	Riskområden i dagens klimat.....	29
7.1.3	Risker och möjligheter i ett förändrat klimat.....	33
7.2	Behov av åtgärder.....	34
8	Bebyggelse och kulturmiljöer.....	36
8.1	Konsekvenser specifikt för Vindelns kommun.....	36
8.1.1	Riskområden i dagens klimat.....	36
8.1.2	Risker och möjligheter i ett förändrat klimat.....	45
8.2	Behov av åtgärder.....	47
9	Tekniska försörjningssystem.....	49
9.1	Konsekvenser specifikt för Vindelns kommun.....	51
9.1.1	Dricksvattenförsörjning i Vindelns kommun.....	51
9.1.2	Avloppshantering i Vindelns kommun.....	51
9.1.3	Riskområden i dagens klimat.....	52
9.1.4	Risker och möjligheter i ett förändrat klimat.....	54
9.2	Behov av åtgärder.....	54

9.2.1	Dricksvattenförsörjning	54
9.2.2	Avloppshantering.....	55
9.2.3	Elförsörjning	55
10	Hälsa.....	56
10.1	Smittspridning	56
10.2	Extremtemperaturer.....	57
10.3	Behov av åtgärder	57
11	Näringsliv	58
11.1	Konsekvenser specifikt för Vindelns kommun	59
12	Referenser	61
13	Bilagor	64

1 Inledning

Medeltemperaturen på jorden har hittills ökat med 0,8 grader sedan förindustriell tid. Hur duktiga vi människor än blir på att minska utsläppen av växthusgaser så kommer temperaturen att fortsätta att öka i flera årtionden framöver, med olika konsekvenser för människor, natur, samhällen och näringsliv. Enligt FN:s klimatpanel (IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] 2010) bör vi försöka hålla temperaturökningen till högst 2 grader för att konsekvenserna inte ska bli riktigt allvarliga, men med rådande utsläppstrender ser det ut att bli betydligt mer, kanske uppåt 4 grader under det här århundradet (The World Bank 2012).

De övergripande konsekvenserna av temperaturhöjningen på jorden förväntas vara:

- Fler och mer extrema värmeböljor
- Fler och mer extrema händelser med stora nederbördsmängder
- Fler och mer extrema händelser med torka
- Höjd havsnivå
- På vissa ställen mer extrema vindar
- Försurning av världshaven

Klimatförändringarna pågår. Ovanstående konsekvenser kan redan konstateras och de påverkar samhällen, människor och natur på olika sätt. För att undvika stora negativa konsekvenser i ett förändrat klimat bör kommuner och andra samhällsviktiga aktörer redan nu analysera sårbarheter och risker. De bör också undersöka vilka möjligheter ett förändrat klimat kan innebära. Därefter är det lämpligt att kommuner och andra gör en strategi för hur de kan hantera riskerna och ta vara på möjligheterna.

1.1 Bakgrund

Samtliga länsstyrelser i landet har sedan 2009 i uppdrag av Regeringen att på regional nivå samordna arbetet med klimatanpassning. Det övergripande syftet är att anpassa samhället till långsiktiga klimatförändringar och extrema väderhändelser för att minska samhällets sårbarhet. Väsentliga delar i deras arbete är att identifiera de sektorer där behov av anpassning finns, klarlägga vilka behov som föreligger, utarbeta kunskapsunderlag, samt att upprätta strategier för anpassningsarbetet.

Kommunen har ansvar enligt bland annat Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) och Miljöbalken (SFS 1998:808) att planlägga samhället med hänsyn till bland annat risken för olyckor, översvämningar och erosion. Även i Kommunallag (SFS 1991:900), Lag om skydd mot olyckor (SFS 2003:778), Skadeståndslagen (SFS 1972:207) samt Lag om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap (2006:544) kan hämtas stöd för att arbeta för att förebygga negativa konsekvenser av klimatförändringarna.

Den här rapporten är framtagen på uppdrag av Länsstyrelsen i Västerbottens län, för att beskriva förväntade klimatförändringar och deras konsekvenser i Vindelns kommun. Syftet är att ge kommunen en grund för att arbeta med att minska de risker och ta vara på de möjligheter som klimatförändringarna medför. Inom ramen för uppdraget har en rapport per kommun i Västerbottens län tagits fram, samt en rapport för länet som helhet.

Ett viktigt underlag i arbetet har varit SGI:s utredning: *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor* (SGI 2011). Den har ett länsperspektiv, medan den här rapporten fokuserar på klimatförändringar och naturolyckor i ett förändrat klimat som berör Vindelns kommun, och går även djupare in på vad detta kan få för konsekvenser. Viktig information kring konsekvenser kom fram också under en workshop som hölls med Vindelns kommun den 16 oktober 2013.

Det förekommer en del facktermer i rapporten. De som vi har bedömt kanske inte är allmänt kända har vi förklarat i bilaga 2.

2 Sammanfattning

Vindelns kommun kan med utgångspunkt från den här rapporten ta sig an risker och möjligheter med ett förändrat klimat. Klimatförändringarna handlar för kommunens del framför allt om att det blir varmare och blötare. Under perioden 2021-2050 förväntas årsmedeltemperaturen att vara ca 3,5 grader högre än under referensperioden 1961-1990. Fram till i slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen ha ökat med ca 5,5 grader. Vintern påverkas mest, med upp emot 8 grader varmare än under referensperioden.

Årsmedelnederbörden under ett medelår kommer i slutet av århundradet att vara runt 10-40 procent mer än under referensperioden, med den största ökningen under vintern. Vegetationsperioden kommer att förlängas med ca en månad till i mitten av århundradet och kanske med över två månader till år 2100. Perioden med snö blir 1-2 månader kortare.

Risk för extrema flöden i älvarna bedöms inte öka, tvärtom kan vårfloden bli lite lägre men komma tidigare. Det totala flödet kommer dock att öka. Det kommer också att bli risk för höga vattennivåer under hösten på grund av stora nederbörsmängder. Fler flödestoppar kan öka den kontinuerliga erosionen och successivt leda till skador på älvslänter. Kraftiga regn speciellt under höst- och vinterhalvåret då marken ofta är vattenmättad kan också komma att orsaka översvämningar av VA-system och bebyggelse, och skapa problem med erosion, ras, skred och slamströmmar. Redan idag har många kommuner uppmärksammat en ökad översvämningssituation i samband med kraftig nederbörd på hösten.

Hälsan kan påverkas negativt i ett förändrat klimat, till exempel genom en ökad smittorisk och större risk för värmeböljor. Den kan också påverkas positivt genom att hälsoproblem förknippade med kyla minskar.

Näringslivet kommer att påverkas av klimatförändringarna, både direkt och indirekt, och både positivt och negativt. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser.

Konsekvenserna av ett förändrat klimat beror bland annat på hur väl kommunen lyckas förbereda sig. Med god planering och en strategi för hur man ska hantera risker och ta vara på möjligheter kan kommunen förstärka det positiva och dämpa det negativa.

3 Klimatscenarier

Bakom antaganden om klimatförändringarna ligger en bred forskning som berör många områden, som till exempel klimat, ekonomi och politik. Osäkerheten i resultaten påverkas till exempel av:

- Val av utsläppsscenarioer
- Val av global klimatmodell
- Val av regional klimatmodell
- Naturlig variabilitet

Det är också så, att ju mer man zoomar in på lokal nivå, desto större blir osäkerheterna för det område man tittar på.

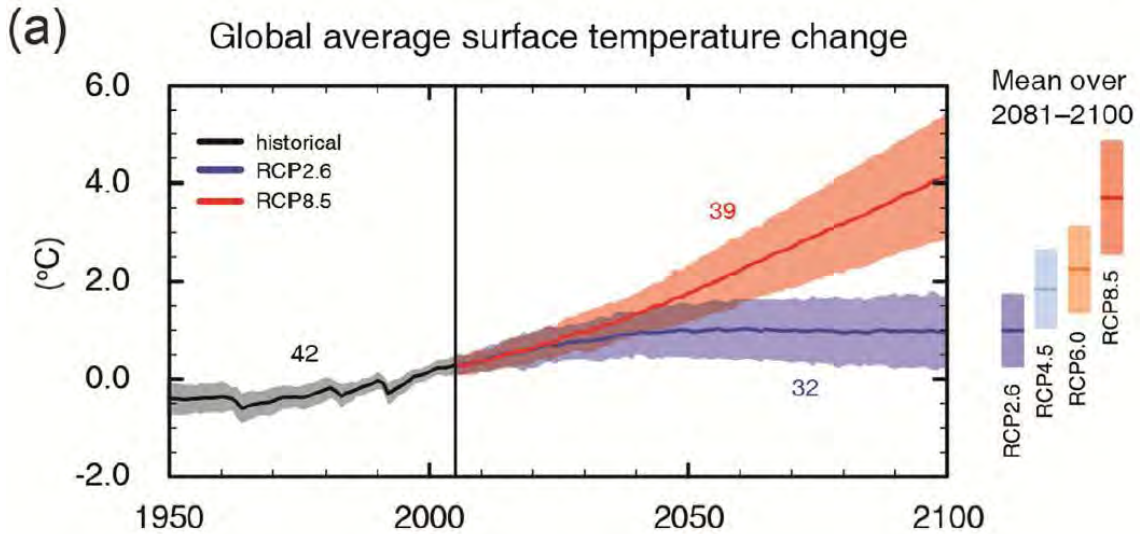
Olika faktorer i scenarierna har olika grad av sannolikhet. Att den globala temperaturen stiger på grund av att vi människor släpper ut växthusgaser är mycket sannolikt. Det påverkar andra klimatfaktorer på olika sätt. En del samband, som till exempel hur vindarna påverkas av temperaturhöjningen, är väldigt komplexa och är därför svåra att göra säkra scenarier för.

För den som läser rapporten är det viktigt att komma ihåg att de redovisade resultaten baseras på en sannolik utveckling. Exakt hur det kommer att bli är det ingen som vet. Det kan bli mycket större förändringar än vad som redovisas här, men det kan också bli mindre förändringar. Som utvecklingen i världen ser ut just nu lutar det dock åt att det snarare blir värre än vad som redovisas här, eftersom utsläppen av växthusgaser ökar mer än i det scenario som används i rapporten. Vindelns kommuns förmåga att klara av förändringarna beror bland annat på hur kommunen lyckas anpassa planering och verksamhet till de nya förutsättningarna.

Rekommendationen för den som läser är att titta på trender och ungefärliga storleksordningar, snarare än de exakta siffror som redovisas.

3.1 Klimatscenarier

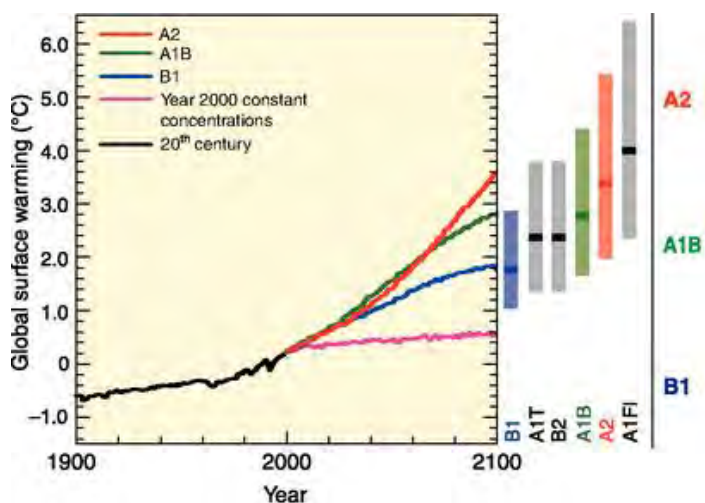
För att beskriva hur klimatet utvecklas i framtiden används klimatscenarier. Klimatscenierna bygger på olika möjliga utvecklingar av halter av växthusgaser i atmosfären. De olika halterna tas fram utifrån olika antaganden om till exempel utvecklingen av världsekonomi, befolkningstillväxt och energiförsörjning. Halterna körs sedan genom olika modeller för att beräkna utvecklingen av jordens klimat, vilket sedan kan uttryckas som förändringar i medeltemperatur, havsnivå och så vidare. Figur 1 visar utvecklingen av den globala medeltemperaturen fram till år 2100 i olika scenarier, enligt den femte klimatrapporten från FN som kom i september 2013 (IPCC 2013).



Figur 1. Global medeltemperaturökning för olika scenarier. Röd linje visar ett scenario (RCP 8.5) med mycket hög halt av växthusgaser, blå linje visar ett scenario (RCP 2.6) med något förhöjd halt av växthusgaser. (IPCC 2013). Förändringarna visas i relation till 1986-2005.

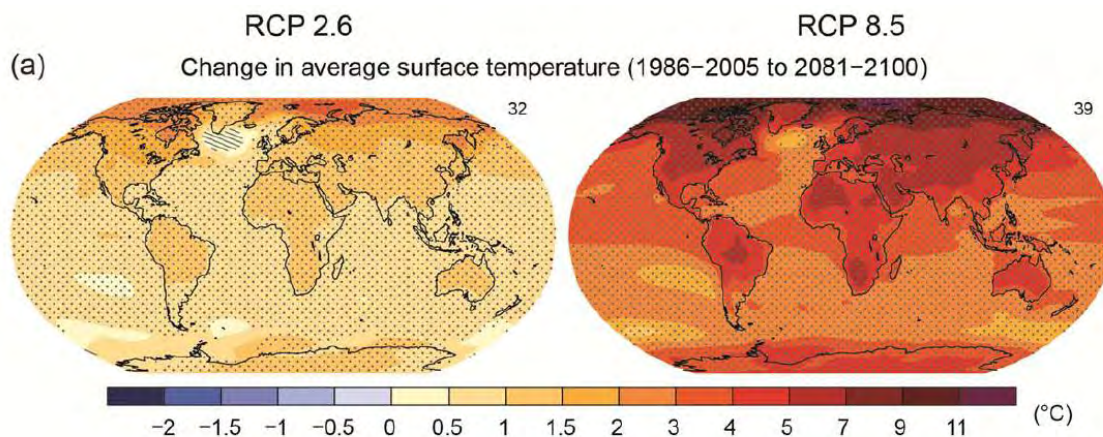
Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län utgår ifrån IPCC (2007), det vill säga den fjärde klimatrapporten från FN. Det gör därför även den här rapporten, eftersom Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län är mer detaljerad på regional nivå än den senaste IPCC-rapporten. Skillnaden mellan IPCC (2007) och IPCC (2013) är framför allt att klimatpanelen i den senare rapporten är ännu mer säker på att det pågår en av människan orsakad klimatförändring. Klimatscenerierna är ungefär desamma.

Figur 2 visar några av klimatscenerierna i IPCC (2007). Den här rapporten utgår ifrån utsläppsscenario A1B, grön linje i diagrammet. Det är ett medelhögt scenario som förutsätter att utsläppen av växthusgaser når sin kulmen år 2050. I scenario A1B blir den globala temperaturökningen till år 2100 knappt 3 grader, vilket motsvarar ett medelhögt scenario även i IPCC (2013)



Figur 2: Globala klimatscenerier enligt IPCC. (IPCC 2007). Förändringarna visas i relation till cirka 1990.

Den globala temperaturökningen fördelar sig inte jämnt över jorden. Den största temperaturökningen förväntas bli närmast nordpolen (IPCC 2013), se Figur 3. Det beror på förstärkningseffekter när snö och is påverkas av uppvärmning, vilket i sin tur påverkar energibalansen på land och till havs (Rummukainen et al 2011).



Figur 3: Temperaturökning från perioden 1986-2005 till perioden 2081-2100 i olika delar av världen för två olika scenarier för halter av växthusgaser i atmosfären. (IPCC 2013)

3.2 Regionala variationer

För att få detaljerade beskrivningar av det regionala framtida klimatet används regionala klimatmodeller som har en högre upplösning än globala klimatmodeller. De regionala modellerna kan också bättre ta hänsyn till förutsättningar i regionen. Deras resultat används också som input till den hydrologiska modellen, HBV-modellen, som används för att räkna fram förändringar i avrinning och flöden. På så sätt genereras de regionala klimatscenerierna som används för att beskriva Sveriges och Västerbottens läns klimat i framtiden (SGI 2011).

Klimatscenerier innehåller flera osäkerheter, både i form av modeller och den naturliga variationen, och för att hantera osäkerheten används ett antal klimatscenerier för att få en så bred bild som möjligt (i SGI (2011) används 12-16 klimatscenerier).

Resultaten varierar mellan klimatscenerierna och inom varje klimatparameter kan spridningen vara stor. Med flera scenarier framträder både de tydligaste trenderna och variationerna, vilket hanteras i tolkningen. Ju mer samstämmigt resultatet i de olika klimatscenerierna är, desto troligare är förändringen. I rapporten anges medianvärdet av de framtagna klimatscenerierna inom respektive klimatfaktor för att underlätta det fortsatta arbetet. För mer information om spridning i resultat hänvisas till SGI (2011).

4 Klimatet i Vindeln – idag och i framtiden

I detta kapitel sammanfattas hur klimatet i Vindelns kommun kan komma att förändras och se ut i tidsperspektiven 2020- 2050 och 2070-2100 jämfört med nuvarande klimat, representerat av referensperioden 1961-1990 (Tabell 1). Beskrivningar av förändringar av de olika klimatfaktorerna har hämtats från data för regionen Inland i SGI (2011), se Figur 4.

För vidare läsning om klimatmodelleringar och resultaten hänvisas till SGI (2011).



Figur 4: Västerbottens indelning i klimatzonerna Fjäll, Inland och Kust. (SGI 2011)

4.1 Dagens förutsättningar

Vindelns kommun är i huvudsak inlandsklimat, se Figur 4. Kommunen har en befolkning på ca 5 400 personer varav knappt hälften bor i tätorten Vindeln. Övriga tätorter i kommunen är Hällnäs, Tvärålund, Granö och Åmsele.

Årstiderna märks tydligt i kommunen, med både kalla vintrar och, trots det nordliga läget, varma somrar. Årsmedeltemperaturen i Vindeln är ca 0,5 °C. Den totala årsmedelnederbörden är ca 640 mm. Mest nederbörd faller under sommarmånaderna och minst under våren. Hur stor andel av nederbörden som faller som snö varierar inom Västerbottens län, mellan 30 procent i de södra kustområdena till upp mot 50 procent i fjällerna. (SGI 2011)

Genom kommunen rinner två av länets stora älvar, Vindelälven, som är den enda älven i länet som inte är reglerad, och Umeälven, som är reglerad. Även Sävarån (reglerad) rinner genom kommunen. Avrinningen under vintern är mycket låg i hela länet då nederbörden som regel magasineras i snötäcket. Under våren (mars-maj) ökar avrinningen något i och med att snösmältningen startar vilket leder till höga flöden i samband med vårfloden. Den största avsmältningen sker dock under sommaren i fjälltrakterna, vilket kan skapa stora flöden nedströms i älvarna.

4.2 Framtida klimat

I framtiden kommer klimatet i Vindelns kommun att utvecklas mot att bli både varmare och blötare. Medeltemperaturerna över året och för de olika årstiderna kommer att höjas flera grader under århundradet. Även nederbörden kommer att öka och mer extrema nederbördsmängder blir vanligare.

Nedan presenteras de mest betydande förändringarna i de olika tidsperspektiven, jämfört med observerade medelvärden för referensperioden (1961-1990). Förändringar för de undersökta klimatfaktorerna sammanfattas i Tabell 1 och förklaras i text under rubrikerna Temperatur, Nederbörd och Konsekvenser av höjd temperatur.

För tidsperioderna 2020-2050 och 2070-2100 redovisas medianvärden av resultat från olika klimatmodelleringar. Resultaten varierar inom de olika tidsperioderna och värdena visas därför som ett intervall mellan det lägsta och högsta medianvärderna inom respektive tidsperiod. Förändringarna är tolkade från diagram, och kan därmed innehålla en mindre feltolkning.

Tabell 1. Sammanställning av undersökta klimatfaktorer för referensperioden 1961-1990, samt perioderna 2020-2050 och 2070-2100. Sammanställningen är gjord efter tolkning av främst diagram i SGI (2011).

Klimatfaktor	Enhet	1961-1990	2020-2050	2070-2100
Medeltemperatur år	°C	0,5	0,5 - 4,0	4,0 - 6,0
Medeltemperatur vinter	°C	-11,0	-13,0 till -6,0	-6,5 till -3,0
Medeltemperatur vår	°C	0,0	0,0 - 3,5	2,5 - 6,0
Medeltemperatur sommar	°C	12,5	12,5 - 15,0	14,5 - 17,5
Medeltemperatur höst	°C	1,0	1,0 - 5,0	3,5 - 7,0
Antal dygn med dygnsmedeltemperatur >15°C	Dygn	18	14 - 47	38 - 75
Värmeböljor: Maximalt antal sammanhängande dygn med dygnsmedeltemperatur över 15°C	Dygn	8	5 - 19	12 - 43
Maxtemperatur: högsta dygnsmedeltemperatur	°C	19,5	17,5 - 23,0	21,0 - 26,0
Vegetationsperiodens längd*	Dygn	140	140 - 180	165 - 210
Graddagar kylning**	Graddagar	1	0 - 16	0 - 26
Graddagar uppvärmning***	Graddagar	5000	3930 - 4955	3270 - 4000
Nollgenomgångar (1960-1990, 2011-2040, 2071-2100)****	Dygn	24	20 - 32	24 - 33
Årsmedelnederbörd	mm	640	608 - 787	704 - 915
Medelnederbörd vinter*****	mm	80 - 160	74 - 230	88 - 288
Medelnederbörd vår*****	mm	60 - 140	51 - 183	59 - 203
Medelnederbörd sommar*****	mm	160 - 260	146 - 333	142 - 356
Medelnederbörd höst*****	mm	130 - 230	105 - 317	129 - 380
Största 7-dygnsnederbörden	mm	58	49 - 68	51 - 76
Kraftig nederbörd: Antal dygn per år med nederbörd > 10 mm	Dygn	11	11 - 15	14 - 21
Torra dygn: Antal dagar per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	230	208 - 238	199 - 225
Torrperiod: Maximalt antal dygn i följd per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	19	14 - 20	11 - 20
Antal dagar med snö	Dygn	175 - 225	155 - 215	115 - 190
Snömax (mm vatteninnehåll)	mm	140 - 180	130 - 184	109 - 166

*Vegetationsperiodens längd har studerats genom att beräkna antal dygn mellan första tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5 °C under 4 sammanhängande dygn och sista tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5 °C under 4 sammanhängande dygn.

** Beräkning av antal graddagar per år överstigande 20 °C har utförts genom att för varje dygn då dygnsmedeltemperaturen överstiger 20 °C beräkna skillnaden mellan detta dygns värde och 20 °C.

***Beräkningen av graddagar utgår från att en byggnads värmesystem ska värma upp byggnaden till 17 °C. Resterande energibehov antas tillkomma från solinstrålning samt från värme som alstras av personer och elektrisk

utrustning i byggnaden. Beräkningen av graddagar med värmebehov görs genom att för varje dygn under året beräkna skillnaden mellan dygnsmedeltemperaturen och 17 °C, förutsatt att dygnsmedeltemperaturen understiger 17 °C. Denna skillnad summeras sedan årsvis.

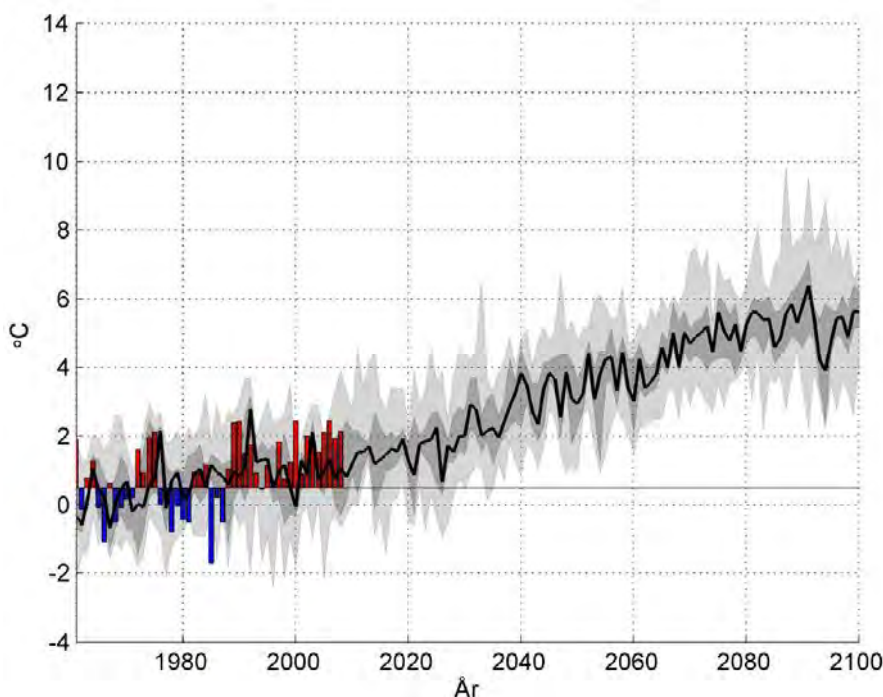
****Antalet nollgenomgångar har beräknats genom att studera när två på varandra följande dygn har en skillnad i temperatur som genomkorsar 0 °C.

***** Intervallet 1961-1990 baseras på avläsning av SMHI:s klimatkartor som illustrerar uppmätt nederbörds medelvärde månadsvis för den av WMO definierade normalperiod 1961-1990 (SMHI 2013b). De andra två tidsperiodernas intervall baseras på dessa värden samt angiven procentuell förändring i SGI:s rapport (SGI 2011).

Temperatur

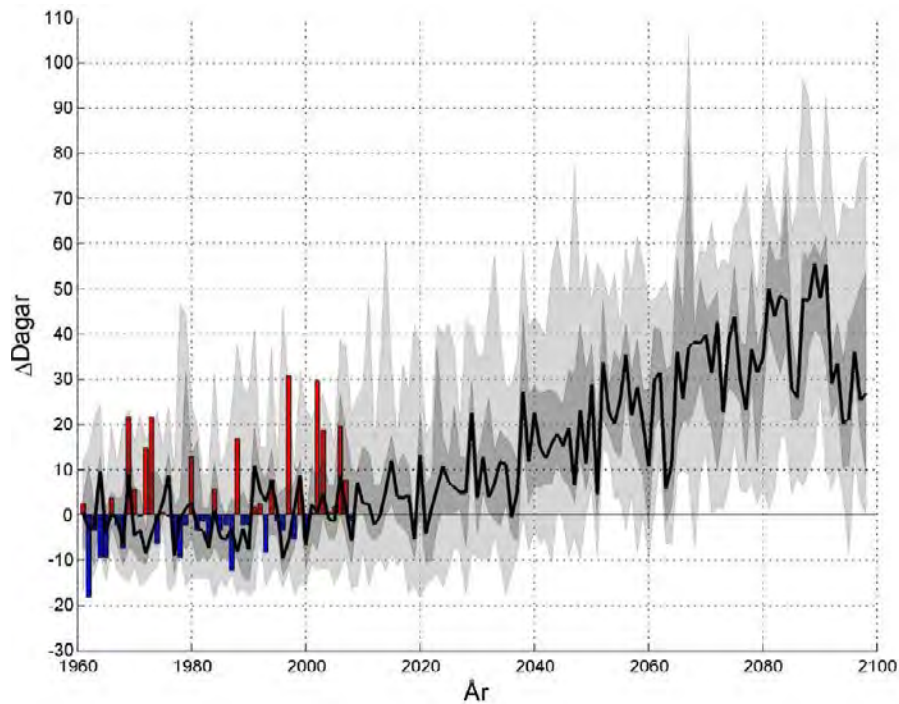
Under perioden 2020-2050 kommer klimatförändringarna att bli tydliga i Vindelns kommun. Årsmedeltemperaturen förväntas ha ökat med upp till 3,5 °C, med viss variation i kommunen, se Figur 5. Vintern är den årstid som påverkas mest, med en ökning på upp till 5 °C. Övriga årstider får en något mindre temperaturökning.

Fram till slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen att ha ökat med upp till 5,5°C. Vintern påverkas som tidigare mest, med upp till 8 °C höjning.



Figur 5: Beräknad temperaturutveckling i Västerbottens län, inland. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

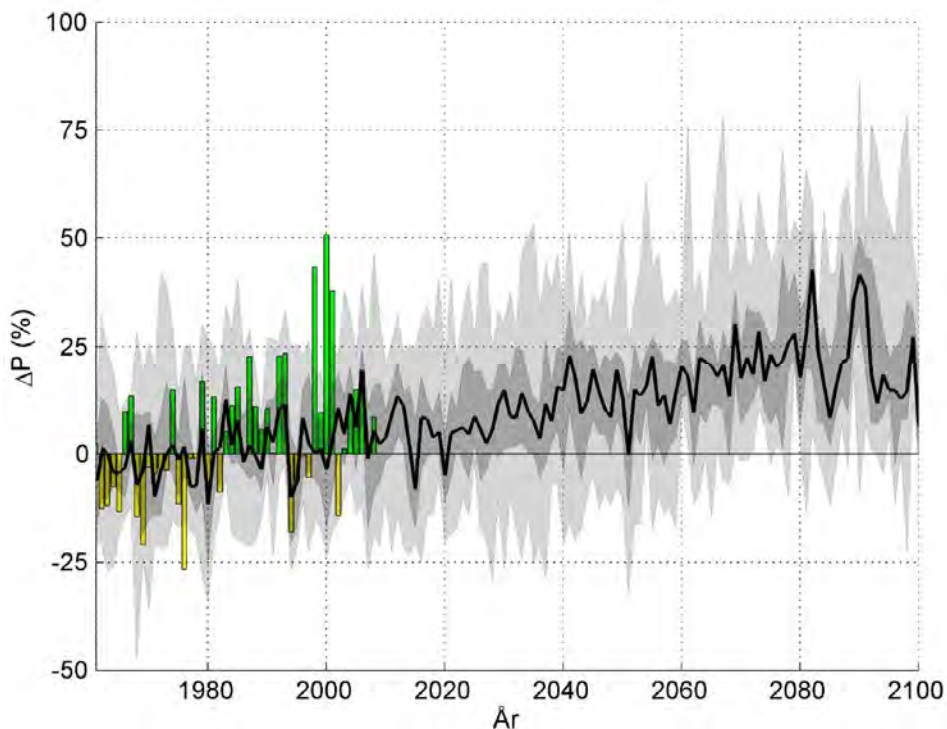
Antalet dygn med hög dygnsmedeltemperatur och därmed också hög maxtemperatur förväntas öka i framtiden. Mot slutet av seklet visar medianlinjen på en ökning i region Inland med ca 20-60 dygn jämfört med referensperioden, se Figur 6. Även antalet och längden på värmeböljor ökar, med flera sammanhängande dygn då medeltemperaturen överstiger 15 °C.



Figur 6: Antal dygn med dygnsmedeltemperatur överstigande 15° C relativt referensperioden 1961-1990 i Västerbottens län, inland. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningar avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. Längden på värmeböljor väntas öka gradvis mot slutet av seklet. (SGI 2011)

Nederbörd

Årsmedelnederbörden förväntas öka med runt 10-40 procent till slutet av århundradet, se Figur 7. Den största ökningen sker på vintern medan sommaren har den minsta förändringen.



Figur 7: Beräknad utveckling av årsmedelnederbörden i Västerbottens län, inland. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som gröna staplar och lägre värden visas som gula staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

Den kraftiga nederbörden förväntas att öka i framtiden, men fram till 2020-2050 är förändringen liten, med upp till 10 millimeter för 7-dygnsnederbörden. En dygnsmedelnederbörd på mer än 10 mm betyder att ett kraftigt regn faller över området. Idag händer detta ca 11 dagar per år, vilket förväntas att öka med 3-10 dagar per år mot slutet av århundradet.

Den mest extrema nederbörden, med en återkomsttid av 100 år, förväntas öka med ca 20 procent till år 2100 men spridningen i resultaten är stor (SGI 2011).

Även extrem korttidsnederbörd (30 min upp till ett dygn) med återkomsttid på 10 år förväntas öka i framtiden, enligt nyligen publicerat material (Olsson et al 2013).

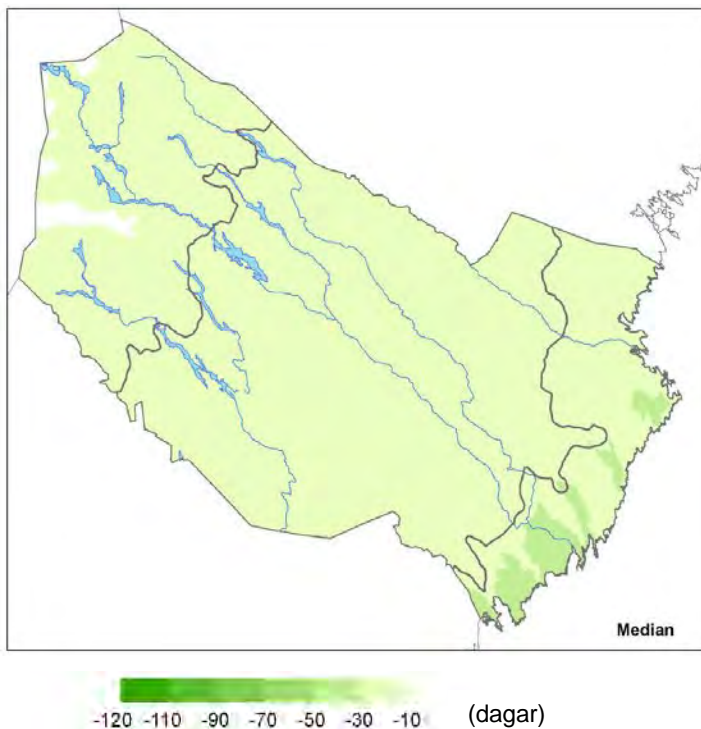
Antalet torra dagar förväntas minska något, se Tabell 1. Framtida torrperioders längd tenderar att vara i det närmaste oförändrade eller minska svagt under innevarande sekel, se Tabell 1.

Konsekvenser av höjd temperatur

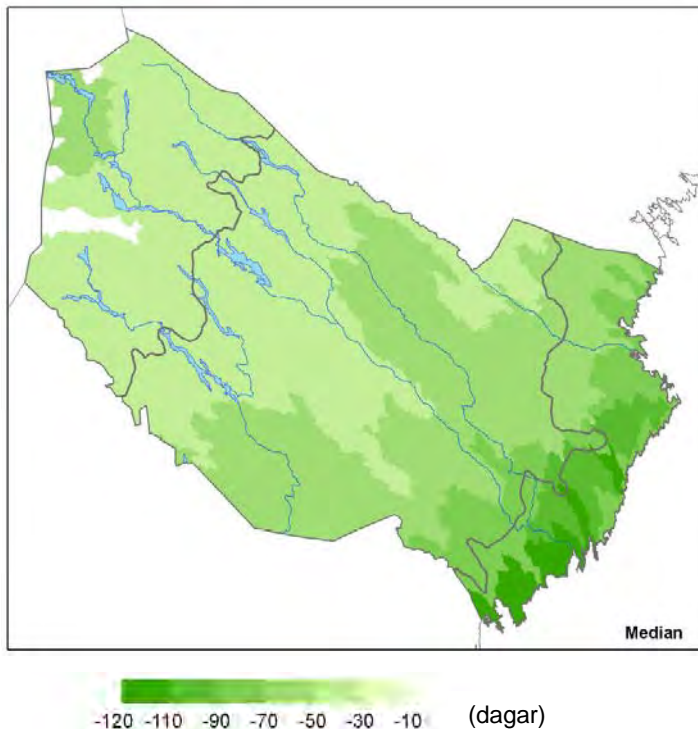
En ökad nederbörd är en konsekvens av temperaturökningen. Andra konsekvenser som är relevanta för Vindelns kommun är:

- Vegetationsperiodens längd ökar
- Färre dagar med snötäcke
- Kortare period med tjäle
- Liten ökning av antalet nollgenomgångar

En förändring som är direkt kopplad till temperatur är vegetationsperiodens längd, som förväntas öka med upp till mer än 2 månader mot slutet av seklet, se Tabell 1. Samtidigt kommer det också bli färre dagar med snötäcke, dagens 175-225 dagar minskar till 115-190 dagar, se Tabell 1. Figur 8 och Figur 9 visar förväntad förändring av antalet snö dagar per år för mitten respektive slutet av seklet.



Figur 8: Förändring av antalet snö dagar per år beräknat för perioden 2021-2050. (SGI 2011)



Figur 9: Förändring av antal snö dagar per år beräknat för perioden 2069-2098. (SGI 2011)

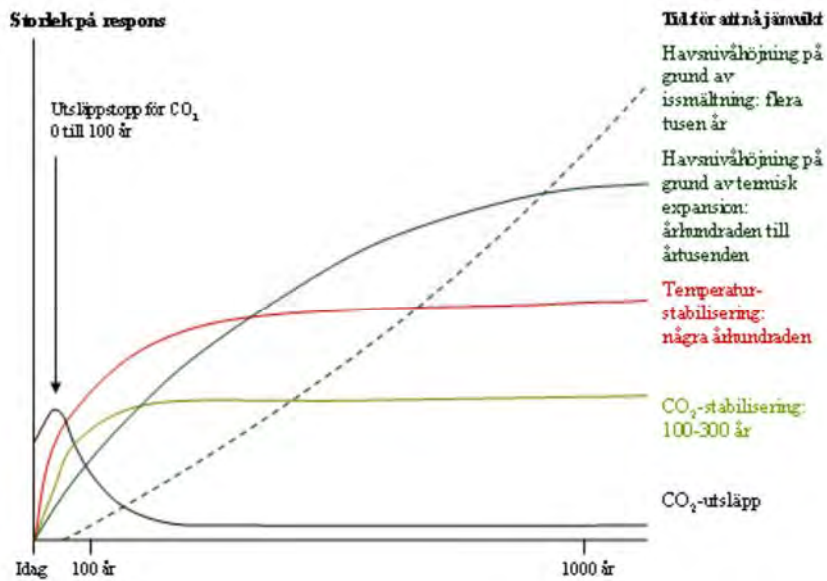
Den förändrade snötäckningen tillsammans med högre temperaturer gör att perioden med tjäle blir kortare, då tjälen försvinner tidigare på våren. Tjäl djupet behöver dock inte bli mindre, eftersom den isolerande snön delvis försvinner och därmed kan tjälen fördjupas.

Antalet nollgenomgångar, då temperaturen växlar mellan plus- och minusgrader, förväntas öka något, men spridningen av resultaten är stor, se Tabell 1.

Olika klimatmodeller ger olika resultat vad gäller utvecklingen av extrema vindar över Skandinavien. Det finns idag inga entydiga svar för Västerbotten. För Sverige som helhet är den sammanvägda trenden fram till idag en svag ökning av högsta vindhastighet sedan 1951, men det är inte statistiskt signifikant. Medelvindhastigheten har minskat med 4 procent.

Klimatet efter 2100

Att göra scenarier och planera för nästan hundra år framåt är svårt. Att tänka ännu längre är förstås ännu svårare och i många fall inte heller meningsfullt. Det kan dock ändå vara bra att ha i åtanke att klimatförändringarna kommer att fortsätta även efter 2100. Om utsläppen av växthusgaser kulminerar i mitten av det här århundradet kommer temperaturökningen att stabiliseras inom något eller några århundraden. Att temperaturen stabiliseras leder även till att andra följdfaktorer stabiliseras, dock olika snabbt. Havsnivåhöjningen förväntas till exempel pågå i många tusen år till, se Figur 10.



Figur 10: Förväntad utveckling av klimatförändringarna vid en stabilisering av utsläppen av växthusgaser i mitten av det här århundradet. (IPCC 2003)

5 Generella konsekvenser av klimatförändringar

De direkta klimatförändringarna för Västerbottens del kan sammanfattas i att det blir varmare och blötare. Det leder bland annat till översvämningar, erosion, ras, skred, slamströmmar och förändringar i naturmiljön vilket det här kapitlet redovisar.

Beskrivningen av naturolyckor i ett förändrat klimat utgår främst från SGI (2011). I rapporten behandlas stabilitetsproblem i form av erosion, raviner, skred, ras och slamströmmar samt översvämningar och risker till följd av dessa. Nedan redovisas endast de risker som är relevanta för Vindelns kommun. För mer information om geologiska förutsättningar, naturolyckor, riskbedömningar m.m. hänvisas till SGI:s rapport.

5.1 Översvämning

Översvämningar beror på en kombination av förutsättningar och händelser. Stort snömagasin, snabb snösmältning och samtidigt stor nederbörd kan ge mycket höga flöden. Sen och snabb snösmältning kan innebära att snön smälter samtidigt i fjäll och inland så att fjällflod och skogsflod sammanfaller vilket ökar risken för översvämning. I Västerbotten är isproppar en vanligt förekommande orsak till översvämningar till följd av isdämningen och även skador till följd av ismassor och isflak. Högt vattenstånd kan också öka risken för översvämning i älvmyningar. I Västerbotten uppstår höga flöden och mindre översvämningar regelbundet i samband med vårfloden.

Ett områdes känslighet för ökade vattenflöden beror främst på hur vattenföringen i närliggande vattendrag förändras, men även markens infiltrationskapacitet, omgivande markanvändning och höjdförhållanden är viktiga (Räddningsverket 2000). Indirekt påverkar människan översvämningensrisken genom urbanisering och exploatering av översvämningssensibla områden samt avskogning. Skogsavverkning leder till snabbare avrinning. Översvämningar riskerar att skada och förstöra hus, vägar och broar och kan även slå ut avloppsreningsanläggningar, frigöra markföroreningar samt orsaka ras och skred (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011).

På grund av förväntad ökad nederbörd kan fler översvämningar till följd av kraftig eller långvarig nederbörd inte uteslutas. Lokala översvämningssituationer kopplade till skyfall väntas öka generellt, eftersom de flesta klimatberäkningarna pekar mot ökad risk för kraftiga regn, särskilt sommartid (IPCC 2007). Vid skyfall påverkas främst urbana områden där t.ex. dagvattenssystemets kapacitet överskrids så att det inte förmår att avleda vattenmängderna.

Älvar och andra vattendrag

Vattenföringen i ett vattendrag varierar både inom och mellan år, men följer generellt sett ett tydligt säsongsmönster med det högsta flödet på våren i samband med snösmältningen och lägsta flöde under vintern, när nederbörden faller som snö (SGI, 2011).

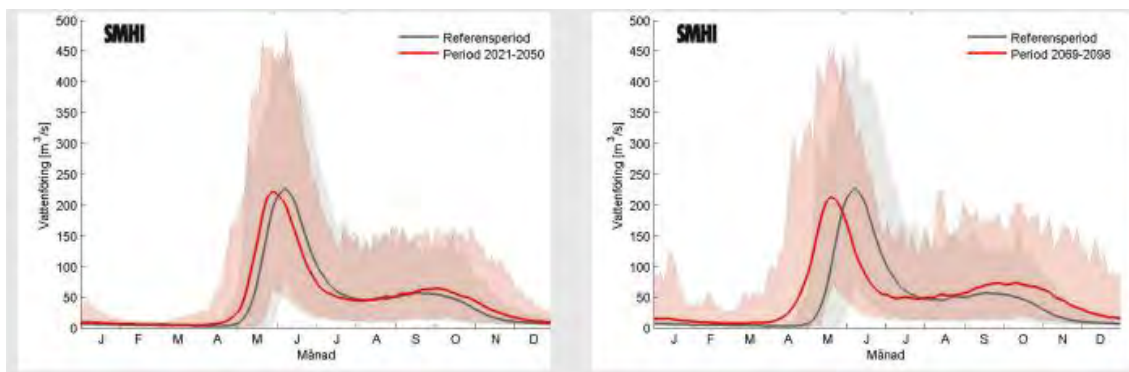
Modelleringar av större älvar i Västerbottens län visar att säsongsdynamiken förändras under det här århundradet. Under perioden 2021-2050 inträffar vårfloden något tidigare än i dag. Höst- och vinterflöden förväntas öka. Förändringarna blir ännu tydligare i slutet av seklet (2070-2100), då vårtoppen och de maximala flödena förväntas minska något. (SGI 2011). Det beror främst på ett mindre snötäcke men också på grund av ökad avdunstning i ett varmare klimat. Samtidigt kan det även fortsättningsvis bli höga flöden och problem med isproppar.

Den totala årsmedelvattenföringen förväntas öka med mellan 10 till 25 procent i de större älvarna mot slutet av seklet och vi kommer se en förskjutning mot allt större flöden på hösten (SGI 2011). Marken är då ofta redan mättad efter långvariga regn (t.ex. 7-dygnsnederbörd) vilket ger hög avrinning och snabba flödesökningar i vattendragen. De överströmmade

markområdena kan inte ta upp eller dränera bort vattnet om de redan är vattenmättade. Detta kan innebära att översvämningar under höst och vinter ökar jämfört med dagens klimat. Utbyggnad av älvar medför att höga flöden kan dämpas men är ingen garanti mot översvämningar. Vårfloden dämpas ofta men kraftiga höst- och sommarflöden är mer svårhanterliga (SGI 2011).

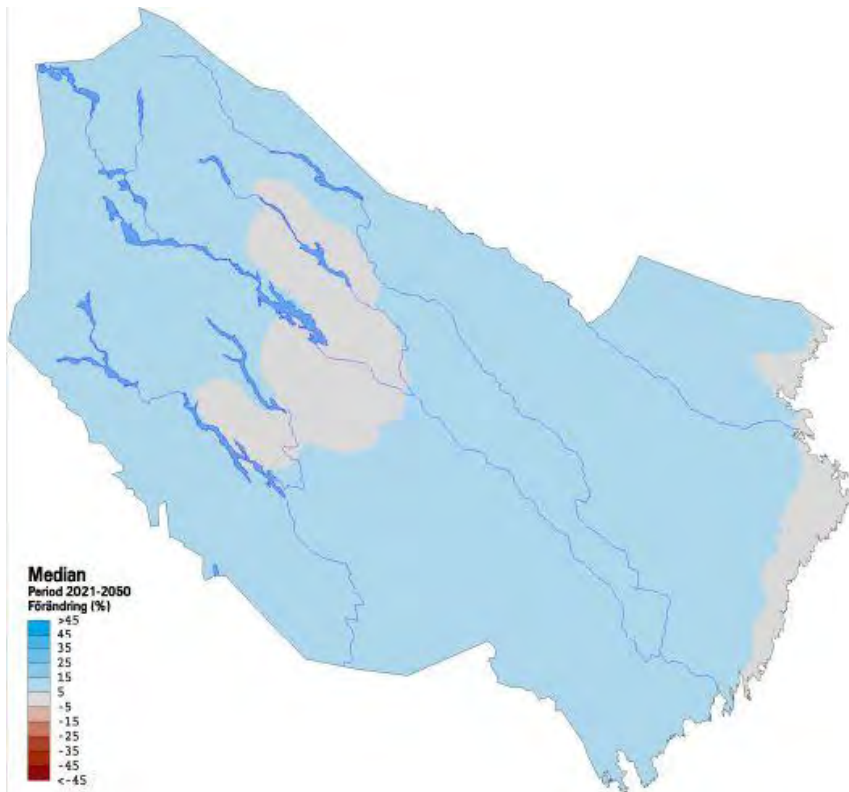
Förutsättningar i Vindelns kommun

Figur 11 visar den ändrade tillrinningen till Vindelälvens inlopp i Storvindeln. Den ändrade säsongsdynamiken med tidigare och lägre vårflod och högre höstflod syns tydligt i slutet av århundradet. Umeälven följer samma mönster. För detaljer längs med hela älvsträckorna se SGI (2011).



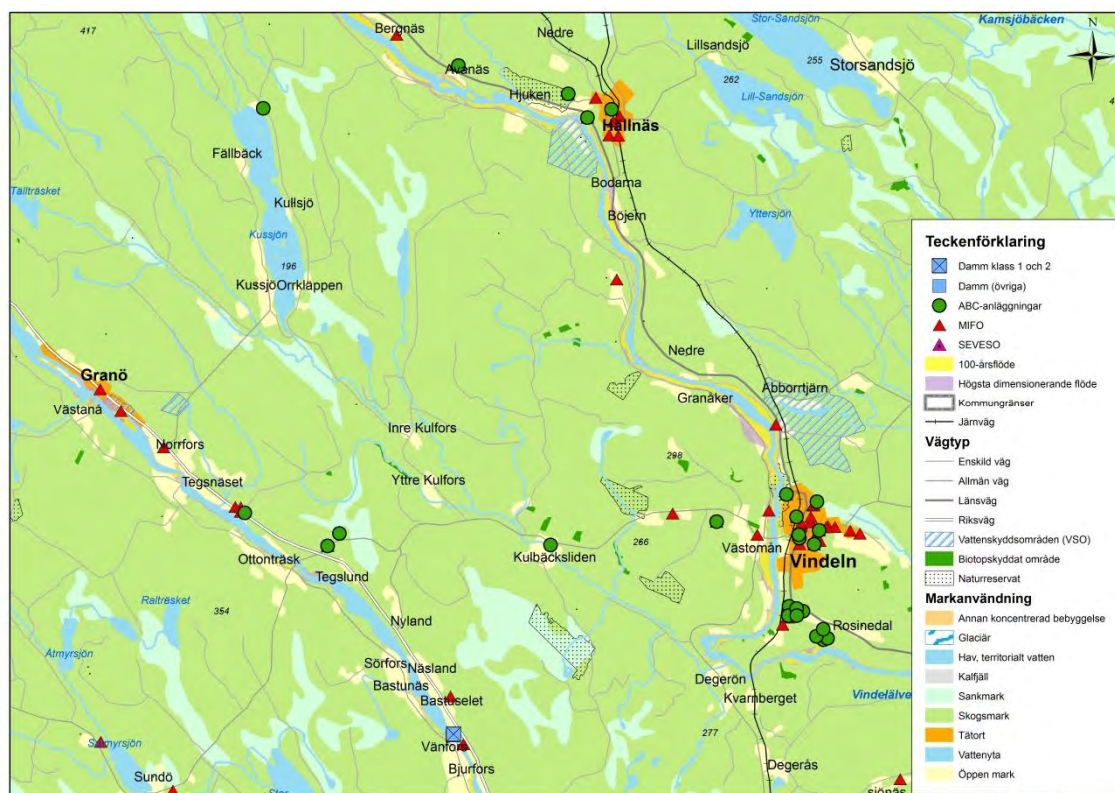
Figur 11. Den vänstra figuren visar ändring av säsongsdynamik för total tillrinning till Vindelälvens inlopp i Storvindeln för perioden 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren är en sammanfattning från 16 klimatsimuleringar. Den högra figuren visar motsvarande baserat på 12 klimatsimuleringar för slutet på seklet (2069-2098). Heldragen svart linje visar medeltillrinning för referensperioden och heldragen röd linje visar medeltillrinning för den framtida tidsperioden. Det grå fältet visar variationen mellan 75:e percentilen av alla scenariers maxvärde och 25:e percentilen av alla scenariers minvärde under referensperioden. Det ljusröda fältet visar motsvarande för de framtida tidsperioderna. SGI (2011).

Den lokala årsmedeltillrinningen, som ger en bild av hur flöden i främst små vattendrag påverkas, förväntas i Vindelns kommun öka med 5-15 procent under 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992 (Figur 12). Ingen ytterligare skillnad förväntas ske i kommunen fram till slutet av seklet.



Figur 12. Förändring av lokal årsmedeltillrinning i Västerbottens län för perioden 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren visar medianvärdena. Från SGI (2011).

Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, MSB (tidigare Räddningsverket), har gjort en översiktlig översvämningskartering längs både Vindelälven och Umeälven. Karteringen visar översvämningszoner vid 100-årsflöde och för beräknat högsta flöde enligt Flödeskommitténs riktlinjer vid dammdimensionering. Det är framförallt områden längs med Vindelälven som stora ytor riskerar att översvämmas vid 100-årsflöde (Figur 13). Risken för översvämnning är generellt sett mindre i reglerade vattendrag, såsom Umeälven, eftersom man kan jämna ut stora flödestoppar i regleringsmagasinen. Vårfloden dämpas ofta men kraftiga höst- och sommarflöden är mer svårhanterliga (SGI 2011).



Figur 13. Översvämningskarteringar längs Vindelälven (längst i norr) och Umeälven (i söder). I figuren framgår också dammar, vattenskyddsområden, naturresevat, farliga verksamheter och förorenade områden.

Vindelns drabbades av översvämningar i samband med den stora vårfloden 1995. Man uppmätte rekordnoteringar för flödet i den oreglerade Vindelälven, där det tidigare flödesrekordet från 1938 överstegs med 20 procent (SMHI 2012). Byn Hjuken drabbades hårt vid översvämningarna. Bland annat översvämmades flera bostadshus, en gammal järnvägsbro rasade och stora erosionsskador uppstod längs med Vindelälven. För att öka avbördningen sprängde räddningstjänsten i Vindelns kommun även en 7 m stor öppning i en gammal flottningsdamm. (MSB okänt år).

För att undvika stora skador i mynningsområdet i Vännäs, nedströms Vindelns kommun, tog man hjälp av kapaciteten i regleringsmagasinen i Umeälven för att minimera effekterna av översvämningarna. I ett samråd mellan regleringsföretagen och räddningscheferna i Vindelns, Vännäs och Umeås kommun hölls tappningen i Umeälven på en låg nivå när flödestoppen i Vindelälven passerade (MSB okänt år).

Även vid vårfloden 2010 uppmättes mycket höga flöden i Umeälven och Vindelälven (SMHI 2013).

Vattenföringen i ett vattendrag varierar både inom och mellan år, men följer generellt sett ett tydligt säsongsmönster med det högsta flödet på våren i samband med snösmältningen och lägsta flöde under vintern, när nederbörden faller som snö (SGI 2011). Specifika modelleringar har gjorts för Vindelälven och Umeälven. Modelleringar har inte gjorts för Sävarån.

Modelleringarna visar att säsongsdynamiken förändras under det här århundradet. Under perioden 2021-2050 inträffar vårfloden något tidigare än i dag. Höst- och vinterflöden förväntas öka. Förändringarna blir ännu tydligare i slutet av seklet (2069-2098), vårtoppen och de maximala flödena förväntas minska under den perioden.

5.2 Erosion

Erosion innebär förlust av material från stranden och botten i vattendrag och längs kuster i ett specifikt område. Klimatförändringarna förväntas medföra en ökad årsmedelnederbörd och medelvattenföring i älvarna liksom i andra vattendrag, vilket generellt kommer att innebära en ökad erosion längs slänter och bottnar i vattendrag där det finns förutsättningar för erosion.

Raviner är vanliga i länet längs såväl större som mindre vattendrag. Ravinutveckling påverkas främst av höga flöden, vilka ger vattenindränkta jordlager, samt intensiva regn sommartid som lokalt ger temporär kraftig erosion. I Västerbottens län finns områden där ravinutvecklingen riskerar att öka beroende på ökad och intensivare nederbörd.

Förutsättningar i Vindelns kommun

Vindelns kommun ligger i inlandszonen, på gränsen till kustland. Inlandet kännetecknas av vidsträckta och enformiga moränmarker där finkorniga och lätteroderade jordarter återfinns i ringa utsträckning intill älv- och sjöstränder (Räddningsverket 1998).

Räddningsverket har genomfört en översiktlig kartering av stabilitetsförhållande i Vindelns kommun 1998. Generellt finns det i kommunen stora och branta nipor ner mot vattendragen. Alla undersökta områden bedöms som mycket erosionskänsliga på grund av de finkorniga jordarterna i älvslänterna. En genomgång erosionen mot vattendragen rekommenderas för alla områden (Räddningsverket 1998).

Även i SGI (2011) har man sammanställt älvsträckor där det finns förutsättningar för erosion. För Vindelns kommun gäller detta längs i princip hela Vindelälven och Umeälven, endast små luckor finns där erosion saknas eller är mindre. I Umeälven sker erosion i vattendraget på grund av reglering (punkt 9, bilaga 1; Workshop 2013). Längs Vindelälven rasar sand i branta slänter på grund av fortlöpande erosion. Ofta följer också träd med när slänterna rasar (punkt 7, bilaga 1; Workshop 2013).

Erosion kan även uppstå längs med mindre vattendrag i kommunen som ännu inte har kartlagts.

5.3 Ras, skred och slamströmmar

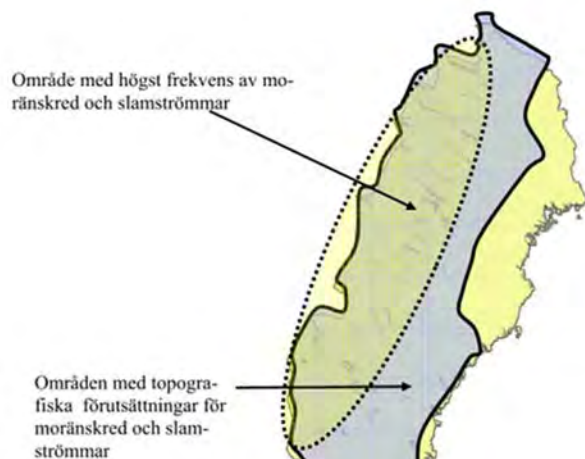
Markens stabilitet påverkas negativt av en ökad nederbörd genom att ett ökat vattentryck i markens porer minskar jordens hållfasthet. Detta kan leda till en ökad risk för ras och skred utmed vattendrag. Ökad nederbörd kan också leda till ökad avrinning samt flöden och vidare erosion som påverkar släntstabiliteten. Intensiva regn och vattenmättade jordlager ökar också benägenheten för skred i moränmark och slamströmmar. Då detta är att vänta i ett förändrat klimat så kan också sannolikheten för ras, skred och slamströmmar öka.

Klimatförändringar ökar riskerna för ras och skred inom områden med otillfredsställande stabilitet för dagens förhållanden. Det innebär också att det kan finnas ytterligare områden med slänter som under nya förhållanden inte har tillräcklig stabilitet. I SGI:s studie (2011) visas att det är rimligt att anta en försämring av säkerheten på mellan 5 procent och 30 procent beroende på vilka förhållanden som antas och hur de olika parametrarna varierar. Områden som idag anses vara stabila, utifrån de rekommendationer som finns, kan behöva åtgärdas om bibehållen säkerhetsnivå ska gälla.

Skred och ras utlöses ofta av erosion som i sin tur ökar vid ökade flöden. Som sammanställningarna utifrån SGI:s rapport (2011) visar så kommer storleken på höga flöden i vattendragen (100-årsflöden) att minska, vilket kan indikera att skred och ras som utlöses vid extrema flöden minskar.

Ravinutveckling sker oftast genom flera på varandra följande skred och/eller ras längs med ett vattendrag. Raviner tenderar gärna att fortsätta växa ”uppströms” vattendraget samt grena ut sig vilket innebär att den kan orsaka stor förstörelse i sin omgivning. Vid höga grundvattennivåer och mycket nederbörd kan raviner bli instabila med ras och skred som följd (SGI 2013b).

Slamströmmar och moränskred uppkommer i grov, vattenmättad morän i branta slänter. Högst frekvens av dessa typer av markrörelser finns i fjällkedjan, men även inlandet och delar av kusten har topografiska förutsättningar för moränskred och slamströmmar (se Figur 14).



Figur 14. Riskområden för moränskred och slamströmmar. (Fallsvik 2007)

I ett klimat där allt mer nederbörd faller som regn istället för snö kan förekomsten av moränskred och slamströmmar öka. Slamströmmar och moränskred utlöses av intensiva regn vilka förväntas öka i ett förändrat klimat. Beräkningar har även visat att den mängd jordmaterial som dras med i en slamström ökar vid en ökad regnintensitet (MSB 2008). Eftersom dessa typer av markrörelser ofta drar med sig mycket grovt material och färdas långa sträckor kan de orsaka stora skador på den infrastruktur som ligger i dess väg.

Förutsättningar i Vindelns kommun

Som nämnts i kapitlet ovan utfördes en översiktlig stabilitetsutredning av Räddningsverket 1998 för Vindelns kommun. Totalt ingick 6 områden i utredningen. Utredningens resultat sammanfattas i

Tabell 2, för detaljer angående respektive område hänvisas läsaren till stabilitetsutredningens rapport (Räddningsverket 1998).

Ett av de områden som studerades var huvudorten Vindeln. Eftersom samhället ligger på silt- och sandlager nära Vindelälven finns risk för spontana ras och skred. Sker detta kan ett större område med bebyggelse och infrastruktur beröras. Ett flertal aktiva raviner finns också inne i samhället.

Tabell 2. Sammanfattande tabell av översiktlig stabilitetsutredning för Vindelns kommun. (Räddningsverket 1998)

Område	Bedömning av stabilitet	Kommentar
Åmsele	Ej stabilt	Kompletterande undersökningar med bland annat undersökning av portrycksförhållanden erfordras
Granö	Ej stabilt	Kompletterande undersökningar med bland annat undersökning av portrycksförhållanden erfordras
Tegsnäset	Inga undersökningar har genomförts. Likvärdigt Granö.	Detaljerad undersökning bör utföras för att avgränsa stabila områden samt vid detaljplanering och förändringar inom området. Kompletterande undersökningar med bland annat undersökning av portrycksförhållanden erfordras
Bjurfors-Bastuselet	Ej stabilt	Kompletterande undersökningar med bland annat undersökning av portrycksförhållanden erfordras
Ramsele	Inga undersökningar har genomförts	Detaljerade undersökningar med bland annat undersökning av portrycksförhållanden erfordras
Vindelns	Ej stabilt	Flera stora raviner finns inom området. Färska spår av skred och ras. Detaljerad undersökning bör utföras för att avgränsa stabila områden samt vid detaljplanering och förändringar inom området. Kompletterande undersökningar med bland annat undersökning av portrycksförhållanden erfordras
Hjuken	Ej stabilt	Rörelser i marken har observerats. Detaljerade undersökningar med bland annat undersökning av portrycksförhållanden erfordras

Förutom dessa utpekade områden finns en sandravin strax norr om Hjuken, längs Hjuksån, som enligt uppgift ser brant ut och där rasrisk kan föreligga (punkt 11, bilaga 1; Workshop 2013).

Vindelns kommun ligger i inlandszonen och som man kan se i Figur 14 ligger Vindelns kommun inom ett av de områden som har topografiska förutsättningar för moränskred och/eller slamströmmar.

5.4 Naturmiljö

En effekt av ett varmare klimat är att vegetationsperioden förväntas starta tidigare och vara längre i Västerbotten (SGI 2011). De nya förutsättningar som detta, tillsammans med ett förändrat nederbördsmonster, medför kan påverka vegetationens artsammansättning genom invandring av nya arter, konkurrens och utslagning av befintliga arter (SMHI 2013a). Gränsen för många trädslag förskjuts norrut, inslaget av lövträd förväntas öka i kommunen. Tillväxten av

trädslag som tall och gran förväntas öka till följd av den utökade vegetationsperioden (Miljödepartementet 2007).

Den förväntade medeltemperaturen (upp till 4 °C) i Vindelns kommun år 2050 kan jämföras med dagens medeltemperatur i södra Dalarna. Kommunens medeltemperatur år 2100 (upp till 6°C) kan jämföras med dagens medeltemperatur i Södermanland. (SMHI 2013c)

6 Konsekvenser för samhällen och människor

Naturolyckor och andra effekter av klimatförändringarna får i sin tur olika indirekta konsekvenser för samhälle och människor. Den här rapporten redovisar konsekvenser för:

- Kommunikationer (kap 7)
- Bebyggelse och kulturmiljöer (kap 8)
- Tekniska försörjningssystem (kap 9)
- Hälsa (kap 10)
- Näringsliv (kap 11)

I kapitel 7-11 beskrivs inledningsvis i respektive kapitel hur samhällen och människor kan påverkas på en övergripande nivå. Därefter beskrivs mer specifika förutsättningar och konsekvenser för Vindelns kommun.

Inträffade händelser samt risker och möjligheter som redovisas har hämtats från olika rapporter och från resultatet av workshopen den 16 oktober 2013. Konsekvensbedömningar är också gjorda utifrån underlag för risker för översvämningar, ras, skred och erosion.

6.1 Kommunens ansvar och möjligheter

Klimatförändringarna påverkar alla delar av samhället i olika grad. Vissa verksamheter inom kommunen, som VA och räddningstjänst, påverkas redan med dagens klimat av olika väderhändelser och är direkt berörda av ett förändrat klimat. Andra verksamheter, som omsorg och skola, påverkas i nuläget mest av problem med infrastruktur och eltillförsel. I ett varmare och blötare klimat kan de dock påverkas på nya sätt, till exempel av värmeböljor.

Nedan följer en lista på verksamheter som kan vara mer eller mindre berörda.

- Avfallshuvudmän
- Beredskaps- och räddningstjänst
- Elförsörjning
- Fastighetsförvaltning
- Finans och försäkring
- Fjärrvärmeanläggningar
- Fysisk planering
- Infrastruktur (flygfält, hamnar, järnvägar och vägar)
- Kommunikationssystem (fast tele, mobil tele, TV och radio)
- Miljöskydd (koll på bland annat förorenade områden)

- Omsorg
- Park- och naturområdesförvaltning
- Sjukhus och vårdanläggningar
- Skolor och barnomsorg
- Strategi och utveckling
- Vatten- och avloppsanläggningar och nät

Det finns även aktörer utanför den kommunala organisationen som det finns stora fördelar att samarbeta med kring klimatförändringarna. Näringsliv, landsting, länsstyrelse, Trafikverket och andra kommuner är mycket viktiga att samarbeta med för att fånga upp och adressera problem och möjligheter, så att samhället sammantaget kan hantera dem på bästa sätt. Det kan också finnas andra organisationer som bör vara delaktiga.

6.2 En kommunledningsfråga

Eftersom klimatet är en kommunövergripande fråga så är det viktigt att det finns en förankring och ett engagemang på kommunledningsnivå. Det bör finnas utrymme både för information och diskussion om vad klimatförändringarna kan innebära för kommunen. Den här rapporten är ett stöd i ett fortsatt arbete kring hur kommunen bäst undviker stora problem och tar tillvara de möjligheter som klimatförändringarna kan innebära. Kommunledningen bör se till att en analys görs av vilket stöd de olika verksamheterna behöver.

Kommunen har ett antal styrdokument som kan användas som stöd och styrning i klimatanpassningsarbetet. Exempel på det är översiktsplan, detaljplaner och risk- och sårbarhetsanalys. Vid behov kan en separat klimatanpassningsplan tas fram. Den bör då på ett tydligt sätt visa hur den kompletterar och samverkar med andra planer och program.

7 Kommunikationer

I det här kapitlet beskrivs klimatförändringarnas effekter på kommunikationer, dvs. vägar, järnvägar och broar. Klimatförändringarnas påverkan på transportsystemen kommer enligt Klimat- och sårbarhetsutredningen (Miljödepartementet 2007) att bli betydande. Den ökande nederbörden och höga flöden för med sig en ökad risk för översvämningar, bortspolning av vägar- och järnvägar, skadade broar och allmänt ökade risker för ras, skred och erosion.

Järnvägsnätet drivs till stor del på el och är därmed kraftigt beroende av ett fungerande elsystem. Slås detta ut på grund av naturolyckor såsom t.ex. översvämningar påverkas alltså även järnvägs kommunikationerna. Ett varmare klimat kan få både positiva och negativa konsekvenser på järnvägarna. Risken för rälsbrott minskar med de mildare vintrarna samtidigt som solkurvor och underhåll på somrarna ökar i ett varmare klimat. Om det blir intensivare vindar kan de komma att påverka järnvägssystemet i allt högre grad genom stormfällning vilket hindrar framkomsten och påverkar kraftmatningen.

En ökad temperatur kommer innebära färre vägskador orsakade av tjäle medan värme- och vattenbelastningsrelaterade skador kommer att öka. Minskade snödjup i terrängen kommer för Västerbottens del innebära att marken blir mindre "isolerad" under vinterhalvåret vilket gör att tjälen kan gå längre ner. För öppna markytor, såsom vägbanor, råder det motsatta och såväl säsongen för tjäle som tjäldjupet förväntas minska på grund av ökande temperaturer och kortare

vinter (SGI 2011). Om man använder tjälen som en resurs för vägens bärighet kan dessa vägar i framtiden kräva ett större underhåll, det gäller framförallt plogade grusvägar och skogsbilvägar.

Högre temperaturer och grundvattennivåer ger ökande spårbildning genom deformation. På de flesta vägar i Sverige med normala trafikflöden bedöms underhållet för spårbildning öka med 5 procent. I norra Sverige bedöms underhållet för spårbildning på vägar med låga trafikflöden istället minska med 5 procent (Miljödepartementet 2007). Kommunernas kostnader för drift och underhåll kommer dock förmodligen totalt sett bli högre i norr (Arvidsson 2012).

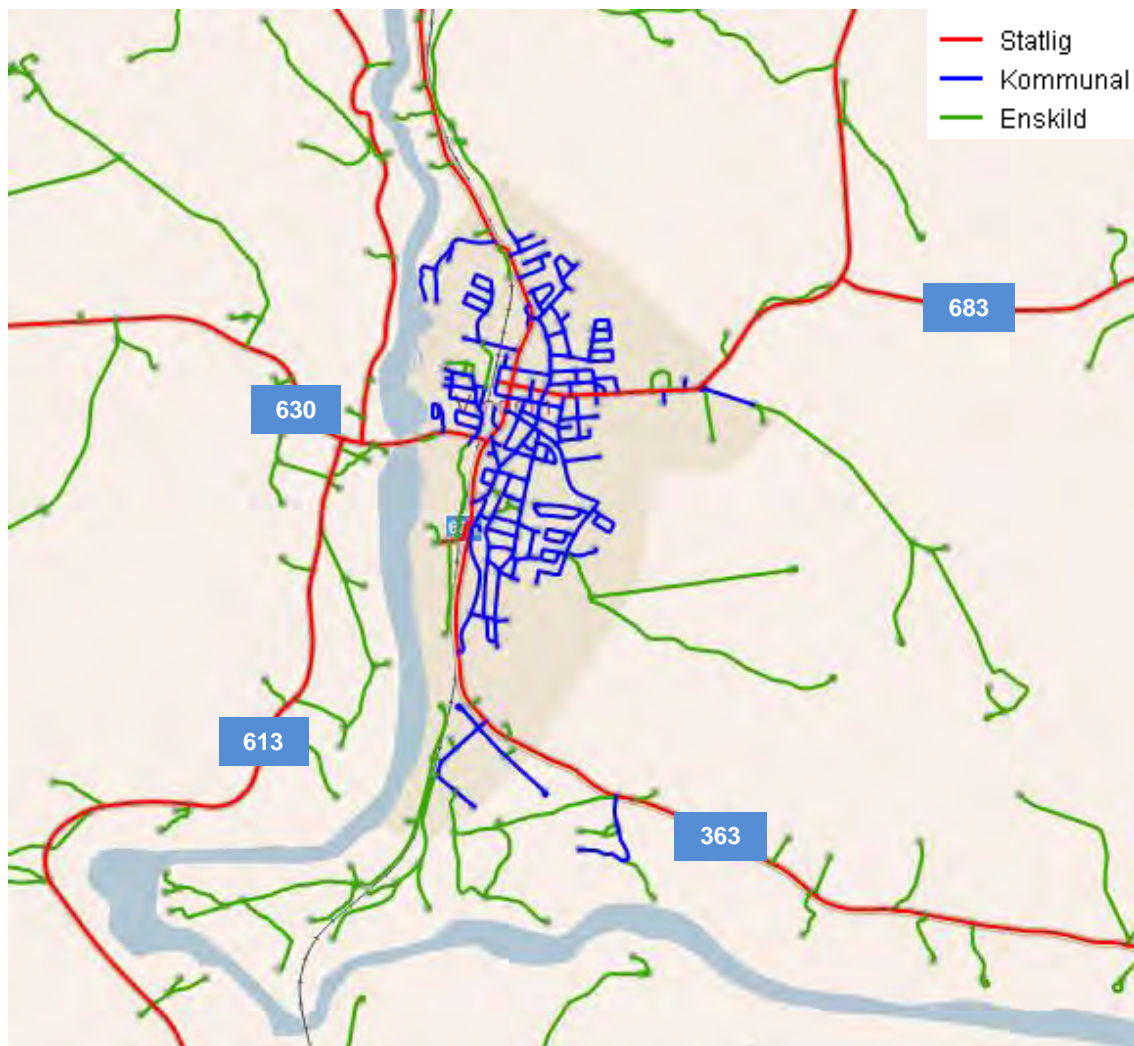
Översvämningar av vägar och vägunderfarter förväntas öka i hela landet. Förutom de direkta konsekvenserna för trafiken innebär detta även risk för personskador och ett ökat underhållsbehov på grund av bärighetsskador (Miljödepartementet 2007). Översvämningar i städer orsakas ofta av korta intensiva regn när det lokala dagvattensystemet inte klarar av att leda bort vattenmängderna. I många fall sker bortspolning av vägar där vatten dämmer upp vid trummor på grund av otillräcklig kapacitet eller för att trumman satt igen av skräp, grenar, löv och annat som vattnet fört med sig.

Väg- och järnvägsnätet i Västerbotten är att beteckna som glest vilket innebär en ökad sårbarhet eftersom omledningsmöjligheterna vid skador är få. Inne i de större samhällena är de lokala omledningsmöjligheterna bättre men få omledningsmöjligheter finns för de regionala kommunikationerna. Järnvägsnätet i norra Sverige är till största del enkelspårigt vilket innebär att järnvägstrafiken är mer sårbar här än i andra delar av landet. Anpassningar och åtgärder bör prioriteras där det redan i dagens klimat finns svagheter i transportsystemet.

7.1 Konsekvenser specifikt för Vindelns kommun

7.1.1 Vägnätet i Vindelns kommun

Det kommunala vägnätet i Vindelns kommun återfinns på orterna Tvärålund, Vindeln, Hällnäs, Åmsele och Granö. Huvuddelen av de kommunala vägarna är koncentrerade till huvudorten Vindeln (se Figur 15). Som kan ses i figuren går även ett antal länsvägar, däribland länsväg 363 (förbinder Umeå, *Vindeln*, Sorsele), genom orten. Detta gör Vindeln till en viktig knutpunkt för de regionala transporterna.



Figur 15. Omfattning av det kommunala vägnätet i Vindelns samt större statliga vägar som löper genom orten (Trafikverket 2013a)

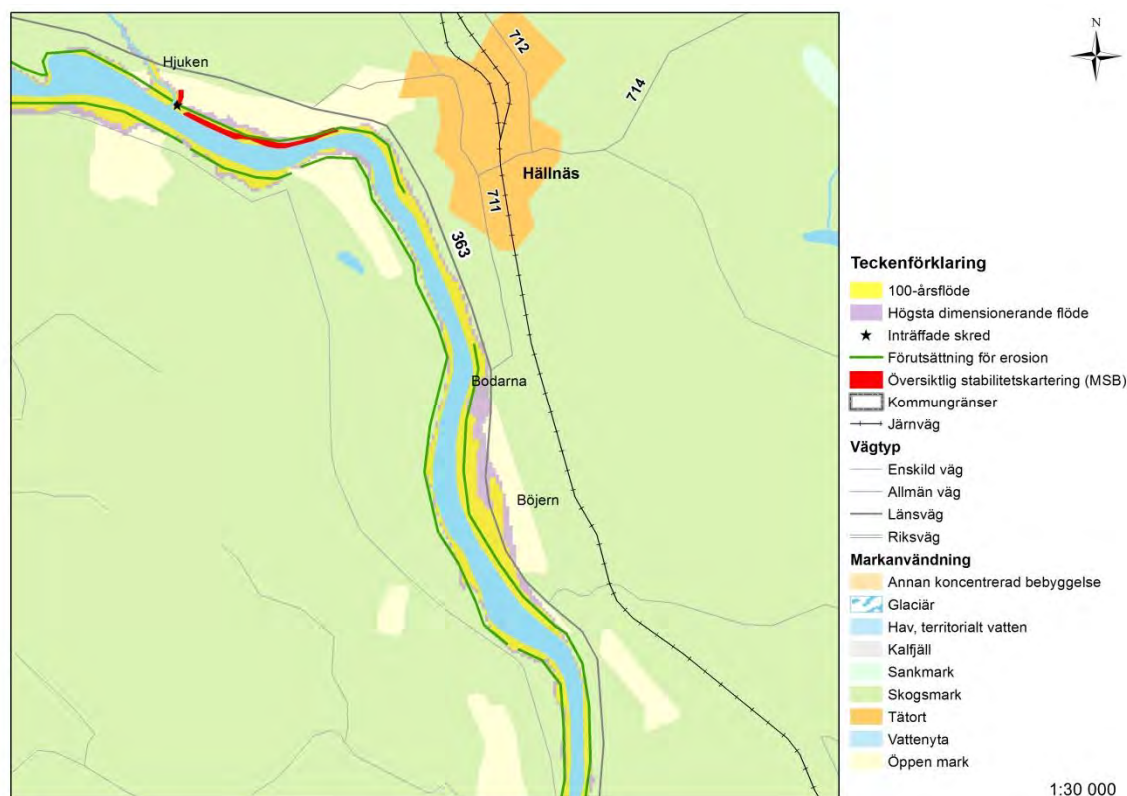
7.1.2 Riskområden i dagens klimat

Översvämning av vägar och järnvägar

Som nämnts i kapitel 5.1 finns det förutsättningar och en tidigare problembild av översvämningar i Vindelälven (se Figur 13, kapitel 5.1). Som kan ses i Figur 15 finns ett antal kommunala vägar längs med Vindelälven i samhället Vindelns. Översvämningsskarteringen visar dock att översvämningens utbredning inte når upp till de kommunala vägarna. Däremot är ras- och skredrisken i området stor vilket kan leda till avbrott på vägarna vid skred som utlöses av höga flödesnivåer i älven.

Vid den kraftiga vårfloden 1995 drabbades många ställen i kommunen av översvämningar. Bland annat rasade en gammal järnvägsbro över Vindelälven nedströms Vindelns samhälle.

Översvämningsskarteringen visar att väg 363 som löper längs med Vindelälven riskerar att översvämmas vid såväl ett 100-årsflöde som ett högsta dimensionerande flöde i höjd med Böjern ca 1 mil norr om Vindelns (se Figur 16).



Figur 16. Översvämningskartering längs med Vindelälven. Väg 363 löper rakt igenom översvämningskarterat område i höjd med byn Bøjern.

Ras, skred och erosion

Stabiliteten på vägbankarna kan påverkas negativt av extremt höga nivåer som översvämmar och underminerar vägarna exempelvis orsakade den stora vårfloden 1995 stora skador på vägnätet längs Vindelälven pga. erosion och sättningar (MSB okänt år). Även låga nivåer i kombination med höga portryck i älvbrinkar kan dock orsaka ras och skred eftersom brinken saknar ”mothåll” från älvvattnet. Höga tryck i både älv och mark innebär oftast stabila förhållanden. Det är när balansen rubbas som ras och skred kan uppstå.

Även vid intensiva regn kan stabiliteten längs vägar minska. I samband med kraftig sommarnederbörd 2008 rasade exempelvis en del av vandringsleden vid Hotell Forsen som ligger längs med Vindelälven i norra delen av Vindelns samhälle (Folkbladet 2008).

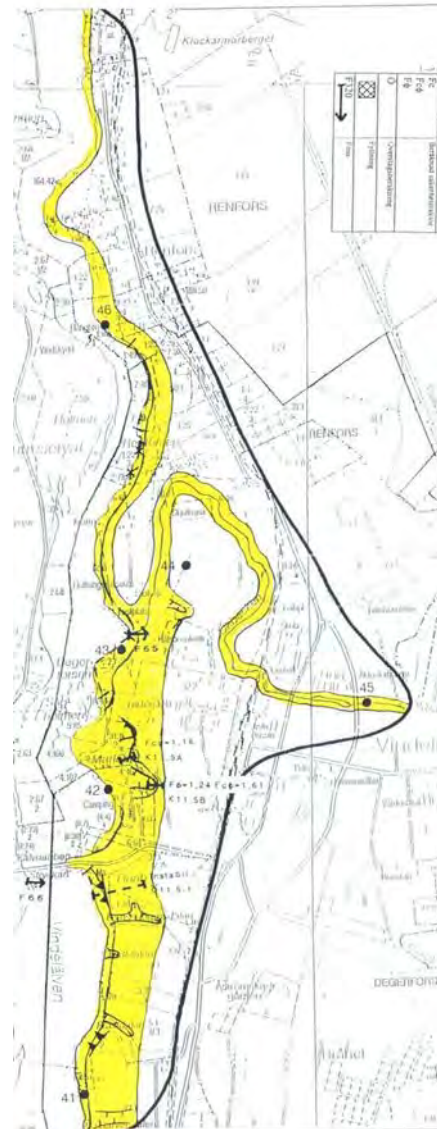
I Vindelns kommun finns ett antal områden där förutsättningar för ras och skred har identifierats (Räddningsverket 1998). Eftersom det kommunala vägnätet är mest omfattande i Vindelns har en jämförelse gjorts mellan stabilitetsutredningen och de kommunala vägarna enligt Trafikverket (2012) vilka visas översiktligt i Figur 15. I Figur 17 visas de områden inom Vindelns som enligt stabilitetsutredningen inte anses ha tillräcklig stabilitet eller där stabiliteten inte är tillräckligt utredd. Det är framförallt vägnätet längs med Vindelälven och Ökbäcken som ligger inom områden med otillfredsställande stabilitet.

Följande kommunala vägar bedöms ligga inom eller nära områden som ej kan klassas som stabila:

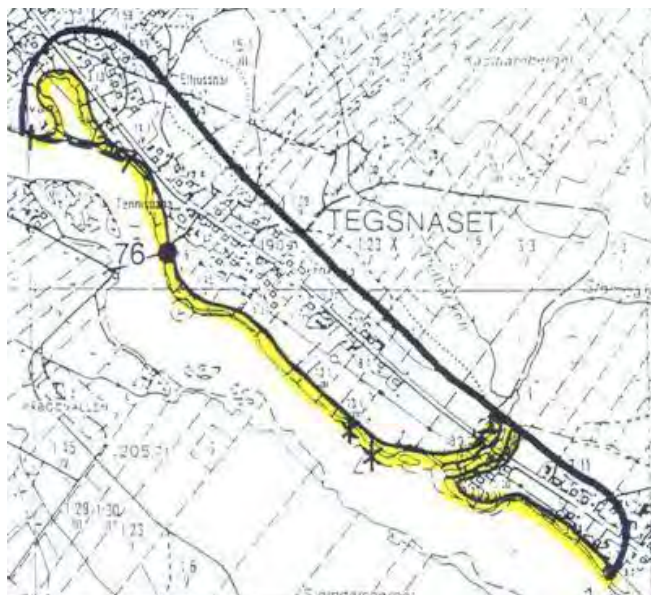
- Nordströmsvägen
- Lillsvedjevägen
- Mariedalsvägen
- Kvarnvägen
- Rågvägen
- Bondevägen

Även länsväg 630 som korsar Vindelälven ligger inom ett område som ej kan klassas som stabilt. Inom de områden som är gulmarkerade i Figur 17 finns en generell rekommendation att göra detaljerade geotekniska undersökningar.

Där E12:an går längs nordöstra stranden av Umeälven i höjd med Tegsnäset finns ett område som inte kan klassas som stabilt (se Figur 18). En djup ravin finns i södra delen av området som leder Stomdalsbäcken ut i älven. E12:an löper rakt över denna. Fortsatt erosion i ravinen kan komma att påverka vägens stabilitet. Inom området har erosionsskydd endast anlagts en bit norr om bron över älven. För alla områden som studerats i stabilitetsutredningen, inklusive Tegsnäset, gäller att erosionen mot vattendragen bör ses över.



Figur 17. Områden i Vindelåsen med otillfredsställande stabilitet eller otillräckligt utrett område (Räddningsverket 1998)

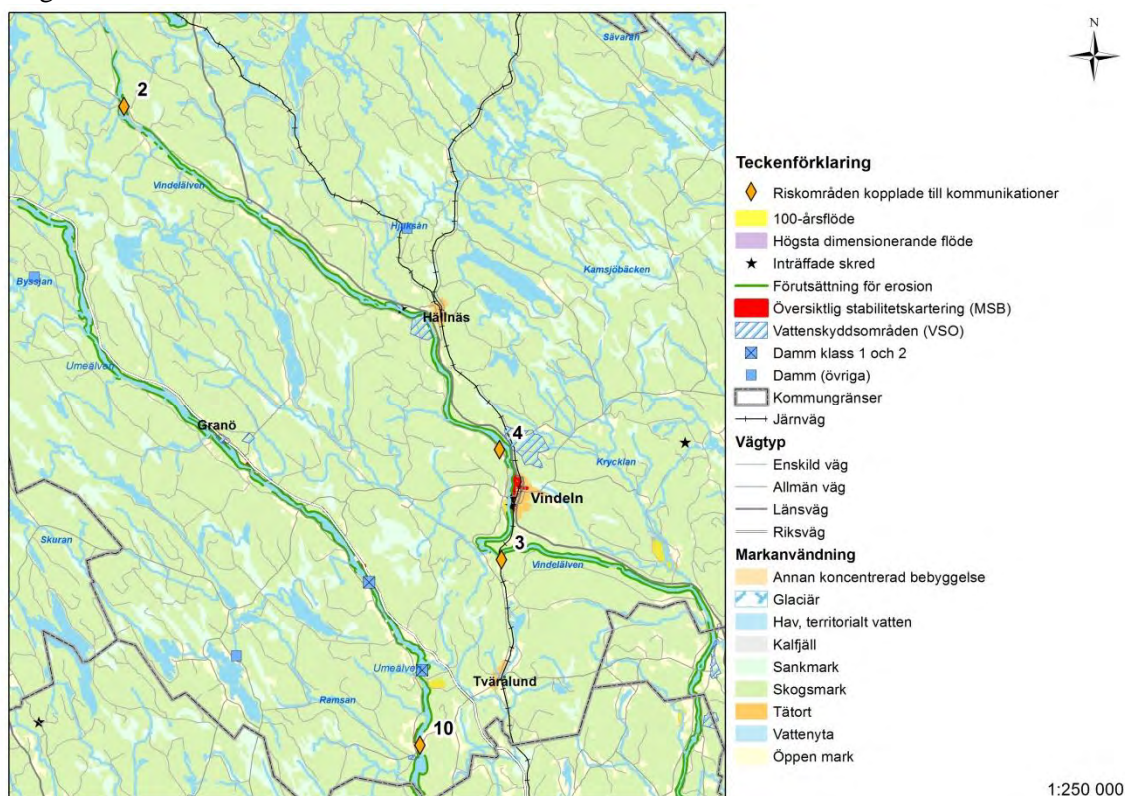


Figur 18. Områden i Tegsnäset med otillfredsställande stabilitet eller otillräckligt utrett område (Räddningsverket 1998)

Det kan även finnas förutsättningar och risk för ras, skred och erosion i närheten av enskilda vägar där kommunen är väghållare.

Resultat från workshop

Vid workshopen den 16:e oktober pekades riskområden ut kopplat till kommunikationer. Deltagarna ombads identifiera både sådant som har hänt eller som kan komma att hända i ett förändrat klimat. I Figur 19 visas utpekade problemområden kopplade till naturolyckor t.ex. översvämningar eller ras och skred. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1.



Figur 19. Identifierade riskområden för kommunikationer i Vindelns (Workshop 2013)

Många av avbrotten i kommunikationerna har annars skett i samband med vårfloden eller höga flöden. Där väg 699 korsar över Vindelälven i höjd med Ekorrsele spolades nästan bron bort vid högt flöde i älven (punkt 2). Söder om Vindelns sköljdes en järnvägsbro bort i samband med den stora vårfloden 1995 (punkt 3). Vid samma vårflod översvämmades även väg 674 på västra sidan av Vindelälven (punkt 4).

Där väg 612 korsar över Umeälven i höjd med Ramsele rör sig bron (punkt 10). Området fanns med i Räddningsverkets kartering där det konstaterades att ytskiktet i området består av älsediment. Inga detaljerade undersökningar av stabiliteten gjordes, istället gavs rekommendationen att en utförligare undersökning bör göras för att fastställa gränsen mellan stabila och instabila områden (Räddningsverket 1998).

7.1.3 Risker och möjligheter i ett förändrat klimat

Översvämning av vägar och järnvägar

Det är svårt att uttala sig om översvämningsriskerna generellt kommer att öka eller minska i Vindelns kommun. 100-årsflödet i både Vindelälven och Umeälven väntas minska alltmer mot slutet av århundradet. Det lokala 100-årsflödet, i mindre vattendrag och åar, väntas också minska mot slutet av århundradet. Det indikerar att översvämningsrisken vid stora flöden i dessa vattendrag minskar i ett förändrat klimat.

Samtidigt kan ett förändrat nederbördsmönster med ökade nederbördsmängder under höst, vinter och vår, med uppemot mellan 10-45 procent för Vindelns kommun, komma att öka riskerna för översvämning i vattendrag samt inne i samhällen. Framförallt ökad och intensivare sommar- och höstnederbörd kan orsaka översvämnningar, såväl utanför som inne i samhällen. Detta kan få konsekvenser på vägtrummor samt vägar och broar som korsar eller löper längs med vattendrag i kommunen. Områden som redan idag har drabbats av intensiv nederbörd riskerar alltså att drabbas hårdare och allt oftare i ett förändrat klimat.

Ett varmare klimat innebär att vårfloden kommer att minska samt att den inträffar tidigare på året. Det kan komma att innebära färre vägskador i samband med vårfloden. Samtidigt kan vi komma att se snabbare snösmältning på våren vilket även fortsättningsvis kan orsaka höga flöden. Framförallt när snösmältningen sker samtidigt i fjällen och inlandet och dessa floder sammanfaller såsom hände vid vårfloden 1995. Vägar och broar som korsar dessa älvar kan då bli mer utsatta.

Sammanfattningsvis anses risken för avbrott på det kommunala vägnätet till följd av översvämning vara liten, framförallt med tanke på de omfattande invallningar som gjorts längs med de större älvarna.

Ras, skred och erosion

I kapitel 7.1.2 ovan listas de kommunala och statliga vägar som redan i dagens klimat riskerar att drabbas av spontana eller provocerade ras och skred. E12:an i höjd med Tegsnäset löper dessutom över en aktiv ravin. Ett förändrat klimat kommer för Vindelns kommun bl.a. innebära intensivare somrnederbörd samt ökad nederbörd på hösten då marken ofta är mättad och grundvattennivåerna högre. Ökade yt- och grundvattenflöden i samband med klimatförändringarna kan därför leda till en ökad risk för ras och skred längs med älvslänter och fortsatt ravinutveckling. Detta innebär i sin tur en ökad risk för avbrott och skador på kommunala vägar i områden med förutsättningar för ras och skred jämfört med dagens klimat.

Som nämnts tidigare förväntas årsmedelvattenföringen i länets älvar att öka med upp till 25 procent fram till slutet av århundradet. Den största skillnaden sker på hösten med fler och högre flödestoppar. Det kan innebära att erosionen längs älvbrinkarna vid kontinuerlig erosion orsakat av höga flödestoppar ökar vilket i sin tur kan leda till en ökad frekvens av ras- och skred. Ökad erosion i områden som inte skyddas av erosionsskydd kan minska markens stabilitet. Detta kan i sin tur leda till minskad bärighet längs med nya och oförutsedda sträckor av vägen.

Det kan även finnas förutsättningar för ras och skred i andra delar av kommunen som hittills inte kartlagts men som kan komma att påverka kommunikationerna.

Varmare klimat

Vindelns förväntas få kortare vintrar med ca 35-60 färre snödagar fram till år 2100. Det i kombination med en markant temperaturökning förväntas leda till att inlandskommunerna, däribland Vindelns, kommer se en oförändrad eller viss ökad frekvens av antalet

nollgenomgångar. Plogade och därmed oisolerade vägar är särskilt utsatta för en ökad frekvens av nollgenomgångar eftersom det innebär att vägbanan fryser fler gånger. Vid varje fryscykel ökar risken för tjälskador på vägarna. Högre frekvens av nollgenomgångar innebär fler tillfällen med halka vilket leder till att användningen av vägsalt eller annan halkbekämpning ökar. Betongkonstruktioner är särskilt utsatta eftersom såväl vägsalt som snabba temperaturväxlingar har en nedbrytande effekt på betongen. Ökad användning av vägsalt kan även få effekter på lokal natur och försämra dagvattenkvaliteten.

Resultat från workshop

Under workshopen konstaterade deltagarna att det kan bli mer körskador i skogen om perioden med tjäle minskar i ett förändrat klimat. I övrigt identifierades inga ytterligare risker eller möjligheter för kommunikationssystemen i ett förändrat klimat förutom de som redan finns i dagens klimat.

7.2 Behov av åtgärder

Det är viktigt att klimatanpassningen av kommunala vägar integreras i den kommunala planeringen och att åtgärder implementeras i det kontinuerliga arbetet med drift och underhåll. Genom att specialinrikta insatser mot områden som redan idag är sårbara ökar systemens robusthet och förmåga att stå emot effekterna av ett förändrat klimat. Regelbundna kontroller av känsliga vägavsnitt eller vägtrummor kan vara värdefulla och innebära att ett potentiellt problem avvärs innan olyckan är framme. I klimatanpassningsarbetet ingår även att ha en väl fungerande nödberedskap som kan hantera extrema väderhändelser, eftersom dessa väntas bli allt vanligare i ett förändrat klimat (Arvidsson m.fl. 2012). I Figur 20 visas hur drift och underhåll generellt kan bidra med klimatanpassning inom fyra olika klimateffektsområden, dvs. temperatur, nederbörd, snö och vind.



Figur 20. Översikt över klimatförändringarna som påverkar vägtransportssystemen, de specifika klimatteffekterna som förväntas påverka samt exempel på klimatanpassningsåtgärder (Arvidsson m.fl. 2012)

Här nedan följer utvalda exempel på specifika åtgärdsförslag för riskområden i Skellefteå kommun som identifierats i den här studien.

Som nämnts i kapitel 7.1.2 rör sig bron vid Ramsele (punkt 10). I Räddningsverkets rapport föreslogs ytterligare undersökningar i området för att avgränsa stabila områden. En geoteknisk utredning bör göras för området eftersom både bebyggelse och vägar ligger inom riskområdet. Eventuella åtgärder på bron kommer dock ligga på Trafikverket eftersom de har huvudmannskapet.

Eftersom delar av det kommunala vägnätet i Vindeln ligger inom skredkänslig mark är det viktigt med regelbunden kontroll och underhåll av asfaltsbeläggnings. Vatten kan leta sig in i vägens överbyggnad via sprickor i asfalten vilket kan minska vägens bärighet. Sprickor i asfalten kan också vara ett tecken på rörelser i marken. Regelbundna kontroller bör utföras och dokumenteras. Uppstår problem med sprickor på vägarna längs med raviner eller branta älvsälänter kan det vara befogat att ta in en geotekniker för att bedöma riskerna och ev. behov att stabiliserande åtgärder.

En av de enklaste åtgärderna som kan göras för att undvika vägras i samband med översvämningar är att säkerställa att älvs- eller sjövattnet rinner undan när vattennivån sjunker. Genom att införa en regelbunden kontroll och rensning av vägtrummor kan risken minska för att dessa sätter igen. I de områden där vägtrummor hindrar vattenflödet kan det eventuellt bli aktuellt att byta ut dessa mot större trummor. Detta kan kräva kompletterande utredningar.

Avbrott i kommunikationerna längs väg 363, särskilt på vägsträckan mellan Vindeln och Umeå, bör ses som särskilt allvarliga eftersom den är en del av länets viktigaste transport- och pendlingsstråk (Trafikverket 2013b). Översvämningsskarteringar utförda av MSB visar att delar

av väg 363, norr om Vindelns kommun, riskerar att översvämmas vid både ett 100-årsflöde och ett högsta dimensionerande flöde. Såväl 100-årsflödet i Vindelälven som vårfloden förväntas dock minska i ett framtida klimat vilket indikerar att även översvämningsrisken för väg 363 minskar (se kap 5.1). Det åligger samtidigt Trafikverket och inte kommunen att vidta åtgärder för att minska riskerna och anpassa vägsträckan för ett ändrat klimat. Även om underhåll och eventuell klimatanpassning av väg 363 och andra statliga vägar, exempelvis 612 vid Ramsele, inte åligger kommunen bör man ändå vara medveten om riskerna. Genom att upprätta en aktiv dialog med Trafikverket samt utarbeta en beredningsplan med Räddningstjänsten kan riskerna minimeras för större avbrott i kommunikationerna.

8 Bebyggelse och kulturmiljöer

Bebyggelse och kulturmiljöer kan drabbas av skador till följd av översvämningsras, ras, skred och erosion. Strandnära bebyggelse vid älvstränder kan drabbas av vattenskadorna vid höga flöden i älven. Vid extremt höga flöden kan byggnader skadas allvarligt och till och med spolats bort. Detta kan även orsaka ras och skred om bebyggelsen ligger på skredkänslig mark. Bebyggelse som ligger i lågpunkter kan drabbas av översvämningsras vid kraftig nederbörd då vattenmängderna överskrider avloppssystemets kapacitet att avleda dagvattnet. I områden med kombinerade avloppssystem, d.v.s. där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledning, kan källare översvämmas. Detta kan inträffa när kombinerade ledningar blir överbelastade och avloppsvatten trycks upp baklänges i servisledningarna och rinner ut inne i källare. I ett duplicerat avloppssystem avleds dagvattnet i separata ledningar. I båda fallen kan nederbörds mängderna överskrida det dimensionerande flödet och översvämningsras på mark kan uppstå. Vindelns kommun har systematiskt byggt bort kombinerade ledningar och har i nuläget ingen kännedom om att det finns några kvar (Remiss 2014).

Byggnader och kulturminnen kan även påverkas av ett varmare och blötare klimat genom större risk för fuktskador, tillväxt av mögel och kvalster samt ökad nedbrytning av byggnadsmaterial. Kylbehovet kan öka, samtidigt som uppvärmningsbehovet minskar.

8.1 Konsekvenser specifikt för Vindelns kommun

8.1.1 Riskområden i dagens klimat

Översvämningsområden

De största vattendragen i Vindelns kommun är Vindelälven, Umeälven och Sävarån. MSB har gjort översiktliga översvämningskarteringar längs både Vindelälven och Umeälven. Karteringen visar översvämningszoner vid 100-årsflöde och för beräknat högsta flöde enligt Flödeskommitténs riktlinjer vid dammdimensionering. Se kap 5.1 och Figur 13.

Vindelälven

Längs med Vindelälven riskerar stora ytor att översvämmas vid 100-årsflöde (Figur 13). Mestadels är det landytorna som inte är bebyggda. Enstaka bebyggelse som ligger inom översvämningsområde vid 100-årsflöde finns i Mårdsele, Åmsele, Bjursele, Avanäs, Hjuken, Västra Mesele och i Vindelns tätort. I Ekorrsele finns enstaka bebyggelse som ligger inom översvämningsområde vid dimensionerande flöde. Vid Vindelns samhälle har funnits ett sågverk (Vindelns såg och vattenkraft) och hantering av tjärtunnor (Tjärhovet) inom område för översvämningsras vid dimensionerande flöde. Där kan finnas risk för markföroreningar.

Vindelns drabbades av översvämningar i samband med den stora vårfloden 1995. Man uppmätte rekordnoteringar för flödet i den oreglerade Vindelälven, där det tidigare flödesrekordet från 1938 överstegs med 20 procent (SMHI 2012). Bland annat översvämmades flera bostadshus, en gammal järnvägsbro rasade och stora erosions-skador uppstod längs med Vindelälven. Det hus som ligger närmast slänten översvämmades trots skyddsvallar. För att öka avbördningen sprängde räddningstjänsten i Vindelns kommun även en 7 m stor öppning i en gammal flottningsdamm. (MSB okänt år). Även vid vårfloden 2010 uppmättes mycket höga flöden i Vindelälven (SMHI 2013).

Umeälven

Långa sträckor längs Umeälvens stränder genom Vindelns kommun översvämmas vid 100-årsflöde. Enstaka bebyggelse som ligger inom dessa områden är Ottonträsk, Bastuträsk, Bjurfors och Holmön. Vid vårfloden 1994 var det höga vattenflöden i Umeälven. I Granö var det ett lågt beläget hus närmast bron som drabbades av källaröversvämning. Även vid vårfloden 2010 uppmättes mycket höga flöden i Umeälven (SMHI 2013).

Ras, skred och erosion

I kap 5.2 och 5.3 beskrivs att räddningsverket har genomfört en översiktlig kartering av stabilitetsförhållande i åtta områden i Vindelns kommun. (Räddningsverket 1998).

Generellt finns det i kommunen stora och branta nivor ner mot vattendragen. Alla undersökta områden bedöms som mycket erosionskänsliga på grund av de finkorniga jordarterna i älvslänterna. En genomgång erosionen mot vattendragen rekommenderas för alla områden (Räddningsverket 1998).

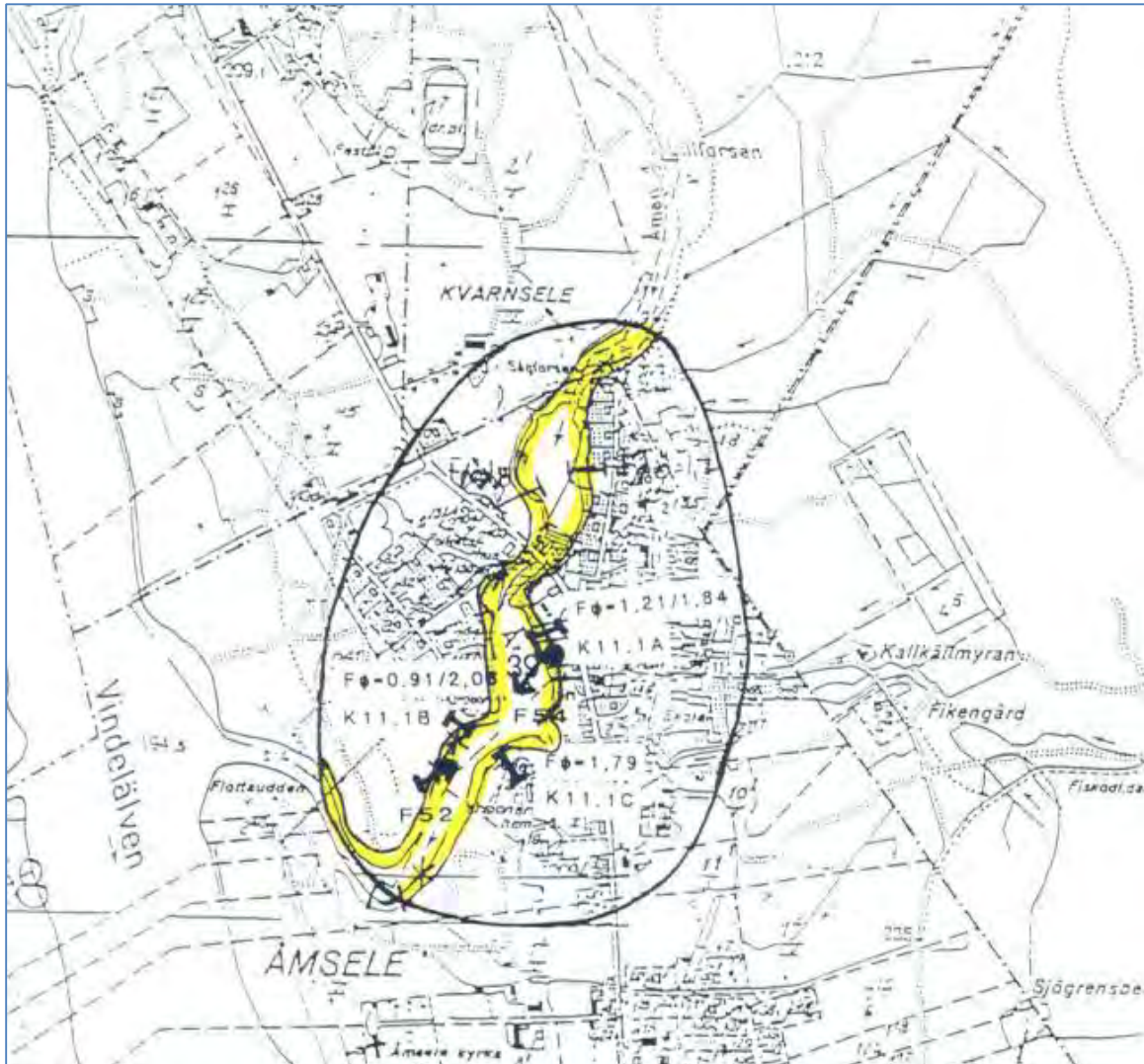
SGI (2011) har sammanställt älvsträckor där det finns förutsättningar för erosion. För Vindelns kommun gäller detta längs i princip hela Vindelälven och Umeälven, endast små luckor finns där erosion saknas eller är mindre. Erosion kan även uppstå längs med mindre vattendrag i kommunen som ännu inte har kartlagts.

I alla områden som nämnts nedan bör erosionen mot vattendragen ses över på grund av att befintliga jordlager är mycket erosionskänsliga. (Räddningsverket 1998)

Det finns också ett område kring äldreboendet vid Finnbacken med risk för ras. Det var mycket diskussioner om det när det byggdes eftersom det ligger på en sandnipa. Remiss (2014)

Åmsele

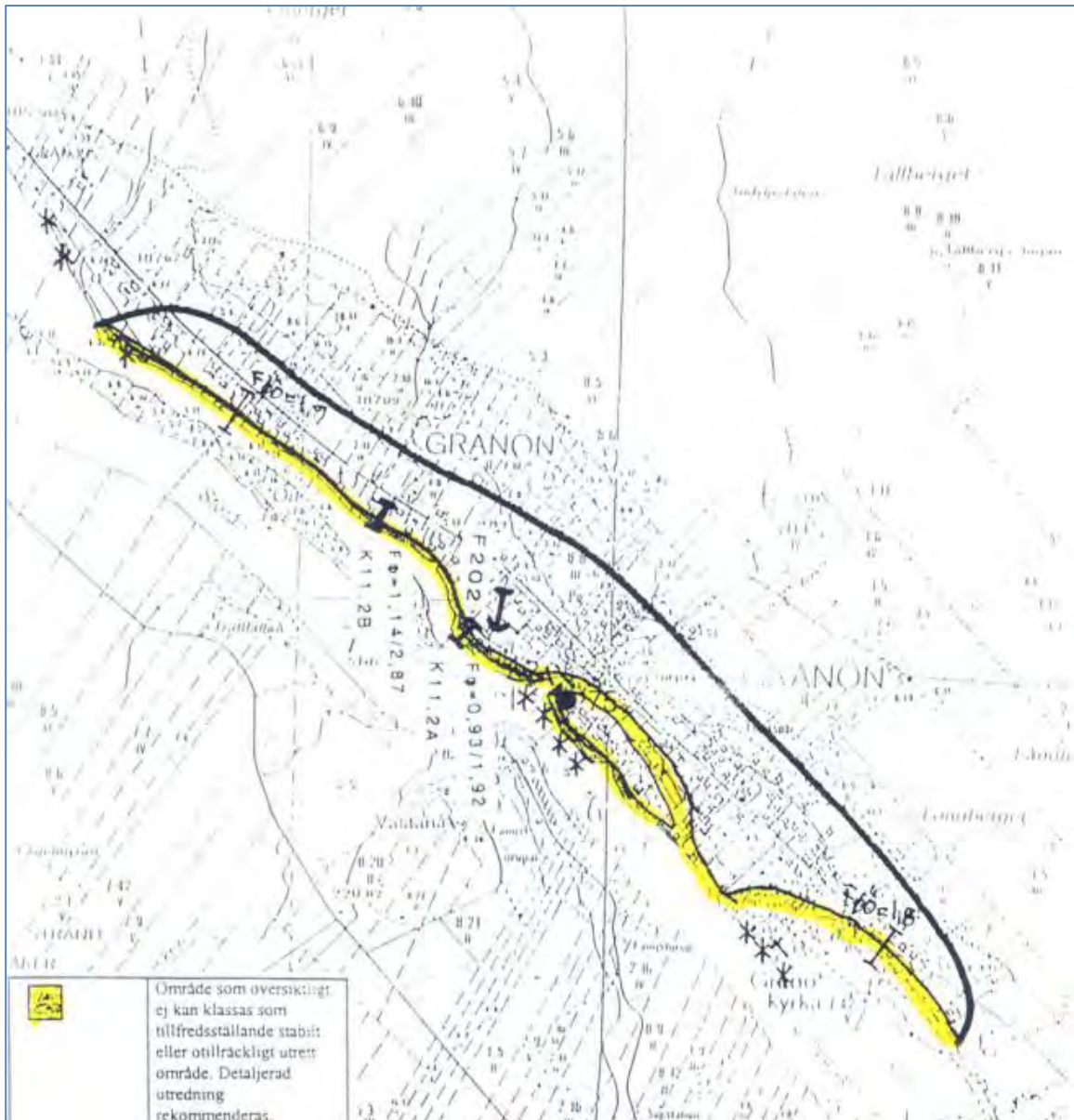
Området ligger längs Vindelälven. Åman rinner igenom Åmsele samhälle. En damm finns ovanför bron över ån. Bebyggelsen består mestadels av villor som ligger på båda sidor om vattendraget. Jordlagren består mest av sand. Slänterna är delvis mycket branta med slänthöjder på 5-10 meter. Erosion förekommer nedströms dammen och bron. Området bedömdes som ej stabilt. Kompletterande undersökningar av bland annat portrycksförhållanden erfordras.



Figur 21. Område i Åmsele som översiktligt ej kan klassas som stabilt (Räddningsverket 1998)

Granö

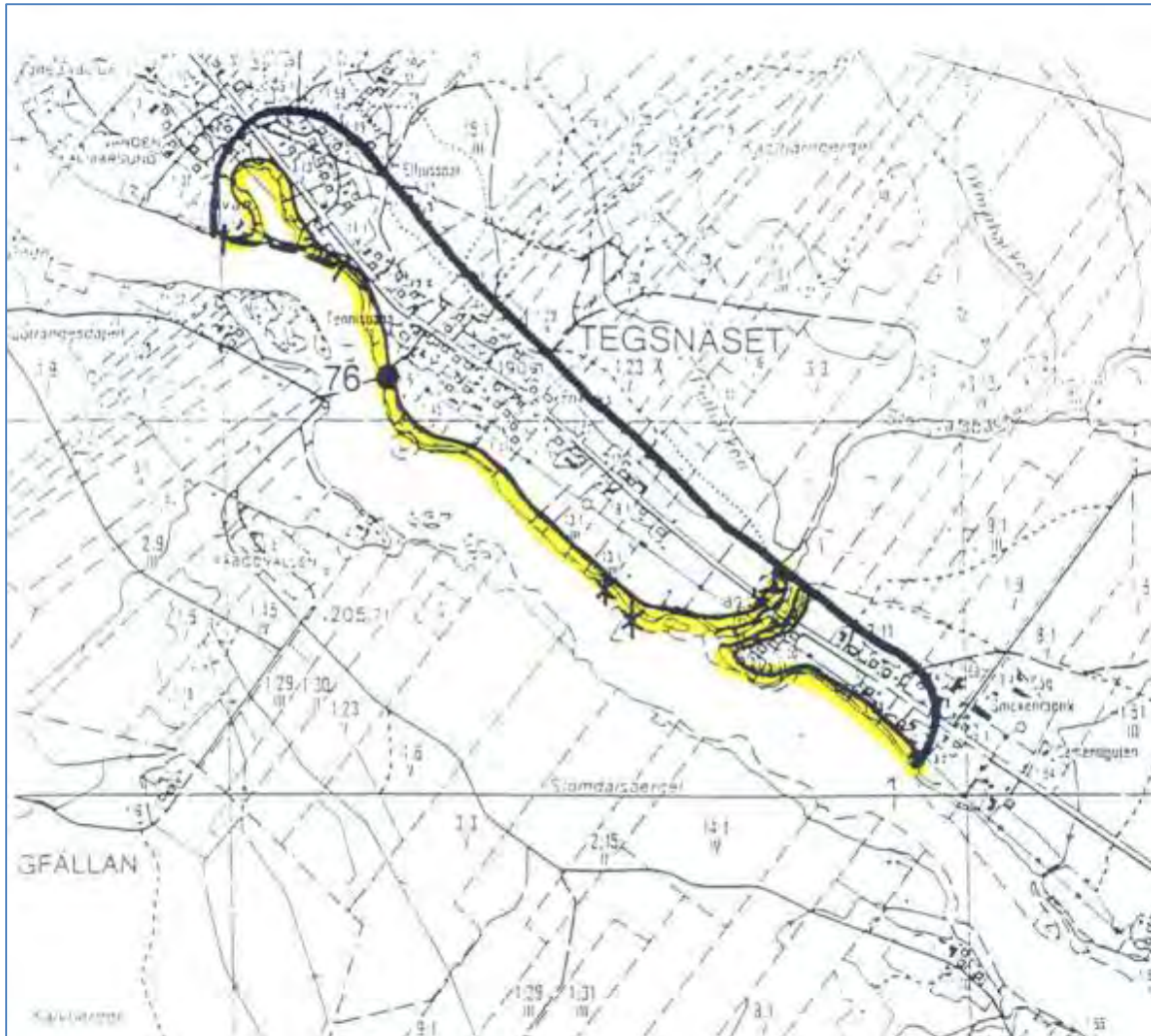
Området ligger utmed nordöstra stranden av Umeälven. Jordlagren består av sand och silt. Släntlutningar mot älven är mycket branta med en slänthöjd på 5-10 m. Området bedömdes som ej stabilt. Kompletterande undersökningar av bland annat portrycksförhållanden erfordras.



Figur 22. Område i Granö som översiktligt ej kan klassas som stabilt (Räddningverket 1998)

Tegsnäset

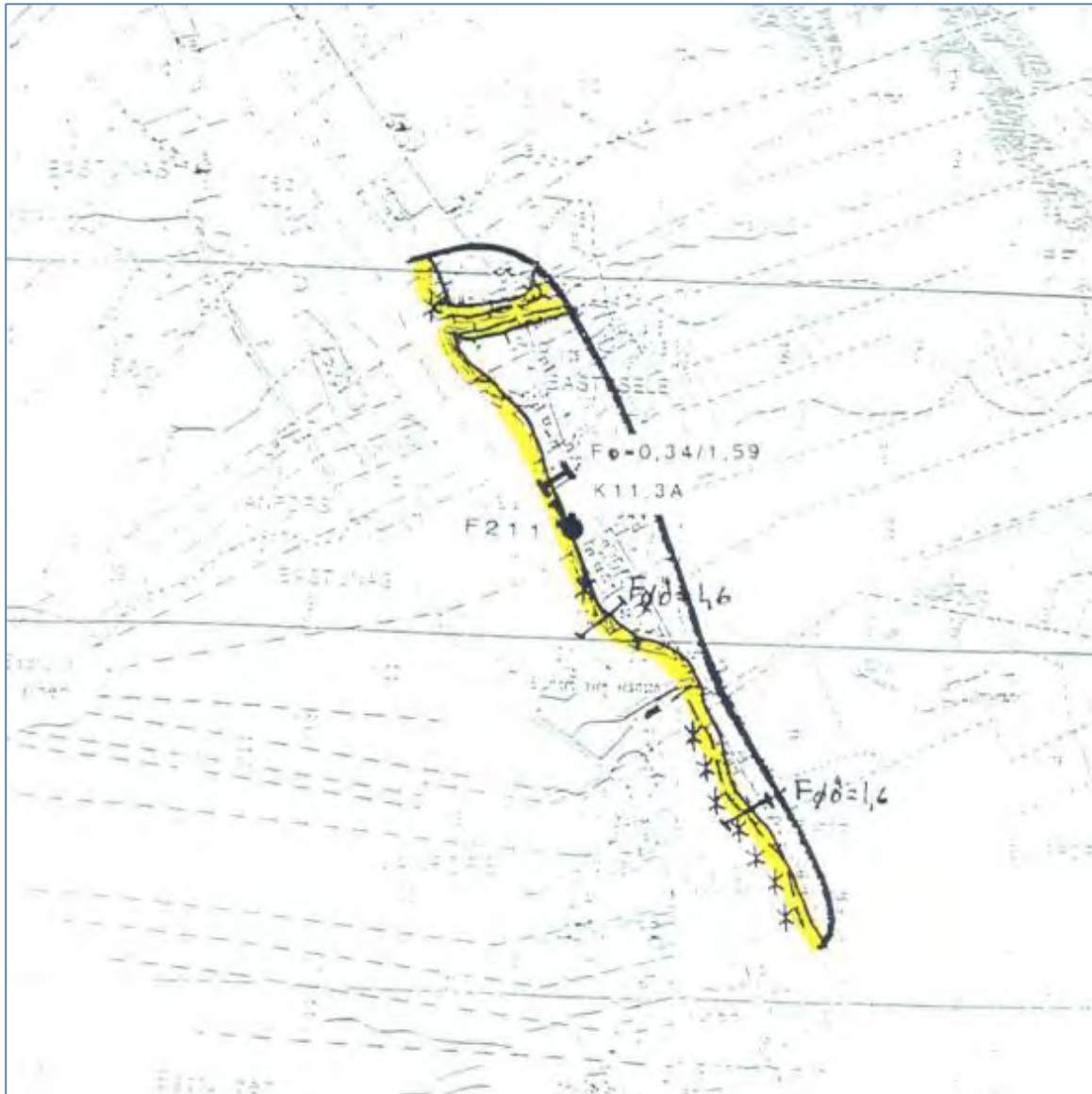
Tegsnäset ligger längs E12:an utmed nordöstra stranden av Umeälven. Bebyggelsen ligger till stor del indragen från älven längs landsvägen. Jordlagren består av sand och silt. Släntens höjd och lutning varierar. I södra delen är den brantare och uppemot 10 meter. Mot norr flackar den ut. En bit norr om bron finns erosionsskydd. Det finns en djup ravin som leder Stomdalsbäcken ut i älven. Kompletterande undersökningar av bland annat portrycksförhållanden erfordras. Inom området bör detaljerad undersökning utföras både för att avgränsa stabila områden och vid detaljplanering och förändringar av området.



Figur 23. Område i Tegsnäset som översiktligt ej kan klassas som stabilt (Räddningsverket 1998)

Bjurfors-Bastuselet

Området ligger efter nordöstra stranden av Umeälven. Bebyggelsen ligger på båda sidor om landsvägen men även närmare älven, en del endast 5-10 meter från släntkrönet. Jordlagren består av sand och silt. Ovanför vägen vidgas bäckravinen till ett ravinlandskap. Erosionsskydd har lagts ut. Området bedömdes som ej stabilt. Kompletterande undersökningar av bland annat portrycksförhållanden erfordras.

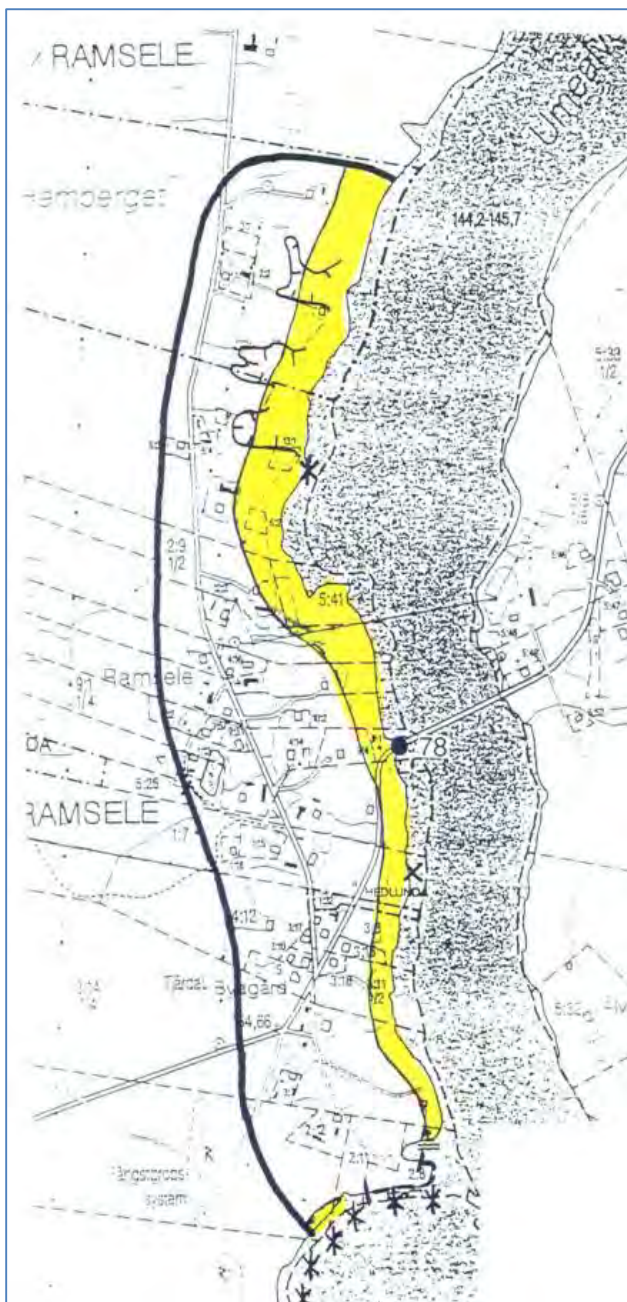


Figur 24, Område i Bastuselet som översiktligt ej kan klassas som stabilt (Räddningsverket 1998)

Ramsele

Ramsele ligger på västra sidan av Umeälven. Bebyggelsen är indragen från slänterna och de flesta gårdarna ligger i mitten av undersökningsområdet och söder därom. Området är uppbyggt på älvsediment. Branta slänter med höjdskillnader på 20-30 meter. Det finns några ravinbildningar i området. Detaljerade undersökningar av bland annat portrycksförhållanden erfordras.

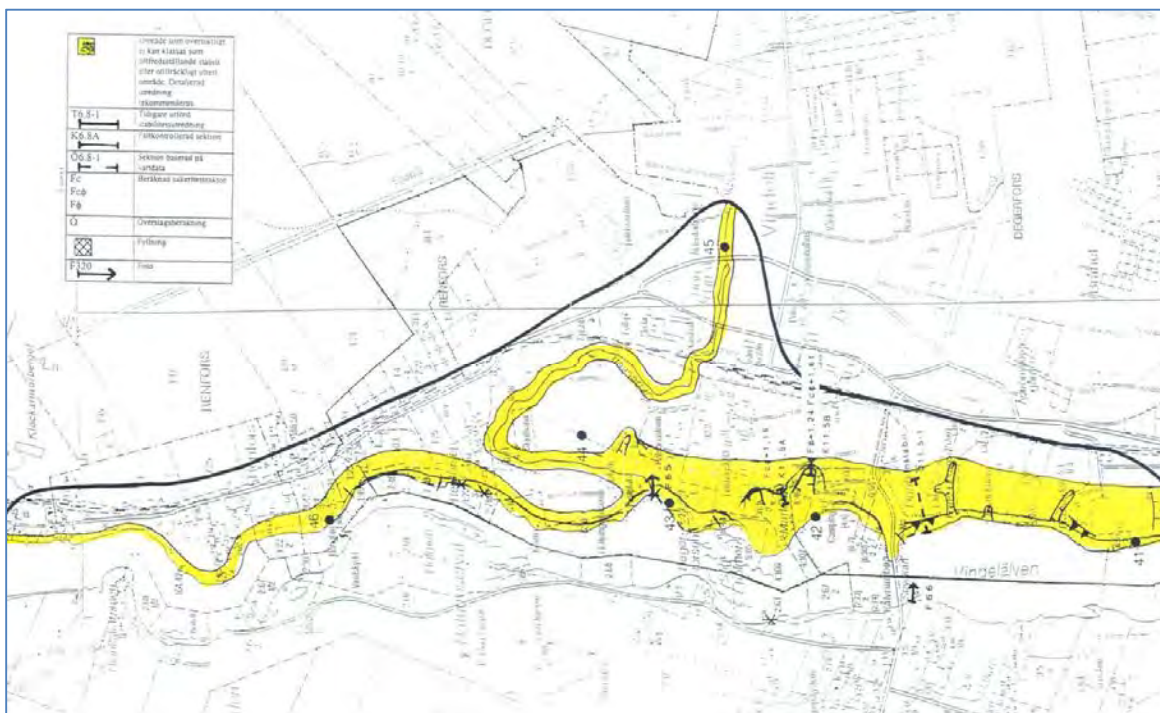
Det är också problem på östra sidan om älven, bland annat vid brofästet. (Remiss 2014)



Figur 25. Område i Ramsele som översiktligt ej kan klassas som stabilt (Räddningsverket 1998)

Vindeln

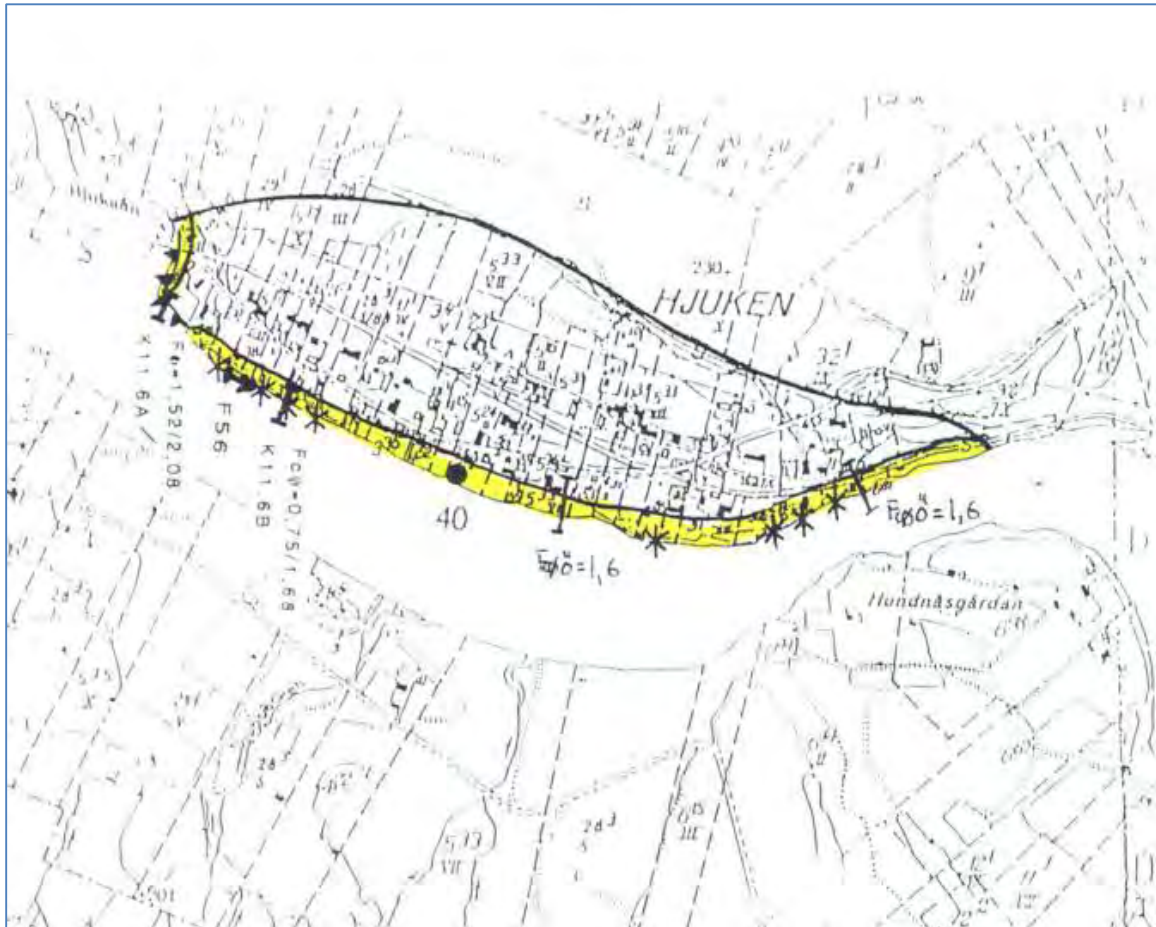
Vindeln ligger vid Vindelälven. Bebyggelsen utgörs mestadels av villor närmast slänten. Jordlagren utgörs av sand och silt de översta metrarna. Därunder finns finsand ner till 30 meter där sedimenten blir finkornigare och lösare. Släntlutningarna är branta och höjdskillnad på 40 meter. Ett skred inträffade 1961 och har varit stabilt efter det trots att älven är djup utanför. Området bedömdes som ej stabilt. Stora raviner finns i området och spår av skred eller ras noterades. Inom området bör detaljerad undersökning utföras både för att avgränsa stabila områden och vid detaljplanering och förändringar av området. Kompletterande undersökningar av bland annat portrycksförhållanden erfordras.



Figur 26. Område i Vindeln som översiktligt ej kan klassas som stabilt (Räddningsverket 1998)

Hjuken

Området ligger norr om Vinderlälven och avgränsa i Väster av Hjuksåns utlopp i älven. Det finns hus ca 5 meter från slänten. Slänten har satt sig och vid tidpunkten för undersökningen hade släntkrönet backat 1-2 meter. Jordlagren består av sand och silt. Två större ras har skett i slänten, ett närmare bron och ett närmare slänten. Området bedömdes som ej stabilt. Detaljerade undersökningar av bland annat portrycksförhållanden erfordras.

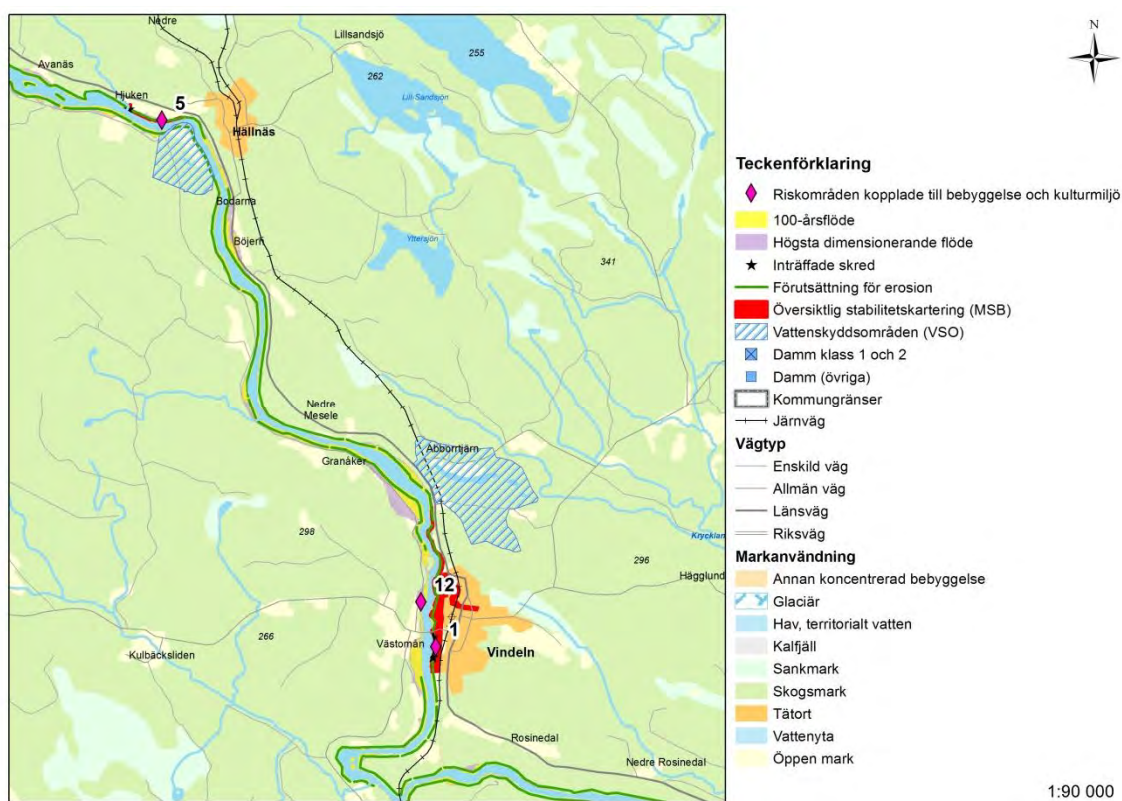


Figur 27. Område i Hjuken som översiktligt ej kan klassas som stabilt (Räddningsverket 1998)

Resultat från workshop

I Figur 28 visas riskområden kopplade till bebyggelse och kulturmiljö som framkom vid workshop med kommunen. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1. Ett skred har inträffat vid kyrkan i Vindelns tätort, se punkt 1. Arbeten med att förstärka slänten har pågått i två år nu.

Vid vårfloden 1995 inträffade skred och källaröversvämningar. Golvet i en källare i Hjuken lyftes upp av vattentrycket utifrån. Husen är sårbara för översvämning vid höga flöden i Vindelälven, se punkt 5. Vid ett gammalt sågverk på västra sidan av älven vid Vindelns samhälle finns föroreningar som riskerar att spridas vid översvämningar till följd av extrema flöden i älven, se punkt 12.



Figur 28. Identifierade riskområden för bebyggelse och kulturmiljö i kommunen kopplat till översvämning (Workshop 2013)

8.1.2 Risker och möjligheter i ett förändrat klimat

Översvämningar

De områden som idag har svämmat över kan även komma att översvämmas i ett framtida klimat. Eftersom en ökad medelvattenföring kommer att öka risken för översvämning under höst och vinter kan även andra områden ligga inom risk för översvämning.

Ras, skred och erosion

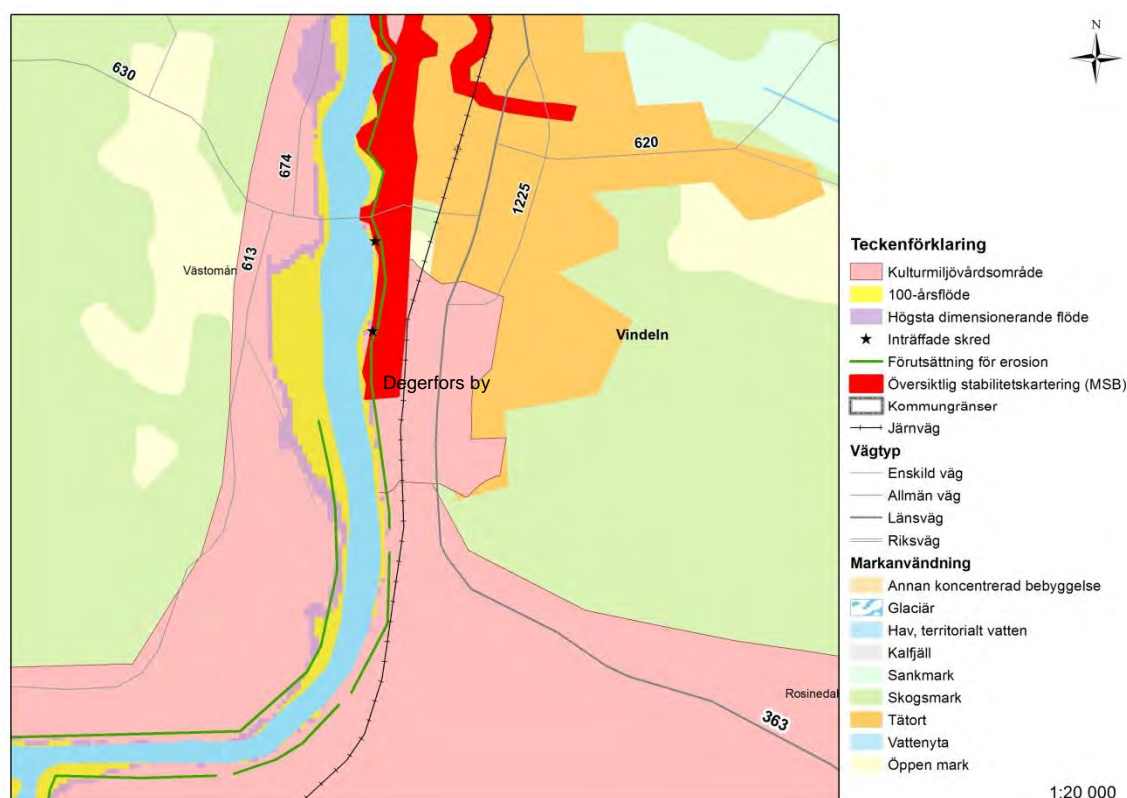
De områden där det idag finns förutsättningar för ras, skred och erosion kommer även i ett framtida klimat att vara känsliga. De raviner som finns i Vindelns kan fortsätta att utvecklas till följd

av mycket nederbörd vilket leder till instabilitet med skred och ras som följd. Det kan även finnas förutsättningar för ras och skred i andra delar av kommunen som hittills inte kartlagts och som kan komma att påverka bebyggelse i ett förändrat klimat.

Kulturmiljö

Konsekvenser för kulturmiljövärden har analyserats genom att jämföra kartor över riksintresse för kulturmiljö med kartor och analyser över risker för översvämning, ras, skred och erosion. Även kyrkliga kulturminnen och byggnadsminnen har identifierats men analyseras inte närmre i den här rapporten. Detta har kompletterats med diskussioner under workshoparna.

I Vindelns kommun finns två kulturmiljöer av riksintresse, Degerfors by och Vindelälven. Degerfors by utgör den äldsta delen av Vindelns samhälle och ligger alldeles intill Vindelälven. Byn ligger inom ett område som inte kan klassas som stabilt och där ett skred har inträffat. Vindelälvens strandbank är dessutom erosionskänslig längs med hela kulturmiljöområdet (se Figur 29).



Figur 29. Kulturmiljövårdsområden omkring Vindeln i relation till översvämnings- och skredriskkarteringar.

Dessutom finns det två byggnadsminnen i kommunen; Gamla tingshuset och Åströmska gården (Västerbottens museum okänt år). Båda kulturbyggnaderna ligger inom Degerfors by som utgjorde den ursprungliga samhällskärnan. Byggnaderna ligger högt ovanför älven, ovanför länsväg 363, och här föreligger ingen översvämnings- eller ras och skredrisk.

Gamla byggnader och bosättningar ligger ofta högt och påverkas därför sällan av översvämningar. Detta gäller även för de 3 kyrkorna i kommunen som är klassade som kyrkliga kulturminnen; S:t Mikael's kapell, Vindelns kyrka och Åmsele kyrka (Länsstyrelsen Västerbotten 2010a). Däremot ligger både S:t Mikael's kapell och Vindelns kyrka (Figur 30) inom områden som inte kan klassas som stabila. Här finns dessutom ett stort skredärr i nordvästra

delen av kyrkogården. Skredet skedde 1961 men området har därefter varit stabilt, trots att älven är djup utanför (Räddningsverket 1998).



Figur 30. Vy över kyrkomiljön i Vindeln intill Vindelälven. Vindelns kyrka i övre vänstra hörnet och S:t Mikael's kapell i nedre högra hörnet (Länsstyrelsen Västerbotten 2010b)

Resultat från workshop

Inga risker eller möjligheter utifrån ett klimatförändringsperspektiv identifierades kopplat till bebyggelse och kulturmiljöer, utöver de generella som beskrivits ovan.

8.2 Behov av åtgärder

Strandnära bebyggelse

Planerings- och beslutsunderlaget för fysisk planering bör innehålla översvämningskarteringar och stabilitetskarteringar. I de områden nära Vindelälven och Umeälven där det finns förutsättningar för skred, ras och erosion samt inom områden med liknande förhållanden behöver stabilitetsförhållandena utredas noga. Geotekniska undersökningar bör utföras innan byggande och andra åtgärder som innebär ökad belastning på marken eller höjd grundvattennivå vidtas. Inom områden med risk för skred, ras och erosion behöver tillfredsställande stabiliserande åtgärder vidtas innan de bebyggs. Se även kap 8.1.1.

En av de vanligaste orsakerna till erosion, såväl vid kusten som längs med vattendrag, är mänsklig aktivitet. Genom att anlägga erosionsskydd, piler och invallningar skyddas det lokala området men kan också innebära att erosionsproblematiken uppstår i ett annat område upp- eller nerströms. Det är viktigt att vara medveten om att de åtgärder som görs för att stabilisera strandkanter, med hjälp av t.ex. erosionsskydd, oundvikligen kommer att ändra transporten av sediment. Detta kan komma att innebära att ett närliggande område drabbas av erosion.

Åtgärder som behöver vidtas för att skydda strandnära bebyggelse från översvämning vid höga flöden och höga vattennivåer beror på hur tidigt ett flöde kan förutsägas och hur snabbt vattnet stiger. Snabba flöden och hastigt stigande vatten kräver permanenta lösningar. Åtgärder kan vidtas för att dämpa flödet genom ändrad hantering av reglering eller avledning till andra områden. Ett vattendrags avbördningskapacitet kan ökas genom en ökning av vattendragets tvärsnitt, ombyggnad av dammar alternativt att bygga ytterligare en fåra. Invallning av vattendrag kan göras för att skydda intilliggande bebyggelse. Det är viktigt att beakta att invallade områden längs vattendrag uppströms kan orsaka översvämningar nedströms.

Befintlig bebyggelse

Kommunen bör göra en mer detaljerad studie av de områden som bedöms ha förutsättningar för översvämning, skred, ras och erosion enligt MSB:s översvämningkartering av Vindelälven och Umeälven samt den översiktliga stabilitetsutredningen (Räddningsverket 1998). Även andra områden i kommunen kan behöva undersökas för att kunna identifiera riskområden och vidta åtgärder för att undvika skador till följd av översvämning, ras, skred och erosion. Vissa preventiva åtgärder kan vara nödvändiga att utföra i dagens läge medan andra kan utföras vid ett senare tillfälle då bättre kunskap kommer att finnas om klimatets påverkan. Det är alltså möjligt att anpassa förstärknings- och anpassningsåtgärder och successivt öka skyddet mot översvämning, ras, skred och erosion. I vilken omfattning och i vilket tidsperspektiv som anpassningsåtgärder ska vidtas behöver studeras mer i detalj. Åtgärder som kan vidtas i områden med risk för ras, skred och erosion är beroende av förutsättningarna. Exempel på åtgärder är stödfyllning, schaktning, utflackning, förstärkning med cementpelare, sänkning av grundvattentryck, dräneringssystem, etablering av vegetation, dammar och kanalisering av strömfåror.

I ett framtida klimat behöver även översvämningrisker till följd av skyfall beaktas. Dagvattenledningssystem dimensioneras normalt sett för 1-, 2-, 5- eller 10-årsregn beroende på om det är ett instängt område och/eller inom eller utanför stadsbebyggelse (Svenskt Vatten 2004). Vid kraftiga skyfall kommer ledningssystemets kapacitet för avledning att överskridas och lokala översvämningar kan inträffa. En analys av vattnets ytavrinningsväg, då ledningssystemet är fullt till följd av kraftig nederbörd, kan göras. Syftet är att klargöra vilka områden som drabbas och utifrån det vidta åtgärder för omledning av dagvattenflödet till områden som inte är översvämningssärliga. I lågt belägna befintliga områden kan bebyggelsen behöva vallas in och dag- och dränvatten behöva pumpas bort från området.

Ny bebyggelse

Vid planering av nya områden är det viktigt att beakta framtida hydrologiska förutsättningar och markens långsiktiga användbarhet för bebyggelse. I områden där det finns risk för översvämningar finns olika klimatanpassningsstrategier att välja utifrån lokala förutsättningar och de mål som formuleras för området. Exempel på klimatanpassningsstrategier är: **reträtt** - som innebär att undvika att bygga på mark med risk för översvämning samt att låta mark svämmas över vid vissa tillfällen, **försvar** - som innebär att området skyddas genom till exempel invallning som stänger ute vattnet från bebyggelsen, **attack** - där man ser vattnet som en möjlighet och att ny arkitektur och konstruktionslösningar gör det möjligt att bygga inom riskområdet (Building Futures och ICE 2009).

Det säkraste sättet att undvika skador till följd av översvämning är dock att undvika att bygga inom riskområden för översvämning samt ras och skred. Vid översikts- och detaljplanering samt vid bygglovsprövning ska översvämningrisker och risker för skred, ras och erosion beaktas. Nödvändig hänsyn bör tas till risker så att exploatering endast tillåts inom lämpliga områden

med tillräckliga säkerhetsmarginaler. Det är viktigt att höjdsättning av mark och fastigheter vid planering av ny bebyggelse anpassas till högsta förväntade vattenstånd.

Kulturbyggnader

Vid kyrkoområdet i Vindeln har man redan satt in åtgärder för att stabilisera slänten och minska risken för framtida skred (Workshop 2013). Framöver bör man vara uppmärksam på sättningar i marken eller fortsatt erosion i gamla skredärr. I ett framtida klimat med allt intensivare nederbörd kan stabiliteten i marken ändras och områden som anses stabila i dagens klimat kan bli instabila. Ytterligare åtgärder kan komma att krävas för att stabilisera området.

Löpande tillsyn och underhåll på kommunens kulturbyggnader krävs för att minska risken för fuktskador och tillväxt av mögel vilket kan bli allt viktigare i ett förändrat klimat. Kommuner och länsstyrelser bör ha det i åtanke i sina kulturmiljöprogram. Ökad nedbrytning av byggnadsmaterial kan också kräva ett ökat underhåll. Ett varmare klimat innebär också att uppvärmningsbehovet minskar, vilket kan vara gynnsamt för exempelvis kyrkor. Samtidigt kan kylbehovet under sommarhalvåret öka.

I Västerbottens län är få kulturbyggnader skyddade och av dessa återfinns de flesta i kustregionen. Vissa kategorier, t.ex. samiska byggnader, är dessutom underrepresenterade eller saknas helt. För att ge en representativ bild av byggnadsbeståndet i länet skulle uppskattningsvis mellan 30 och 70 nya byggnadsminnen behöva inrättas (Naturvårdsverket 2013a). Endast en liten del av den kulturhistoriskt värdefulla bebyggelsen kan dock skyddas genom byggnadsminnesförklaring, huvuddelen bör skyddas genom Plan- och bygglagen (PBL) (Naturvårdsverket 2013a). Byggnadsminnesförklaringar och skydd genom PBL ökar skyddet av kulturbyggnaderna i kommunen och kan säkra dem mot ett ändrat klimat.

9 Tekniska försörjningssystem

Dricksvattenförsörjning

Dricksvattenförsörjningen är den i särklass viktigaste samhällsfunktionen, då rent vatten är förutsättning för allt liv. Det är inte bara enskilda invånare och andra levande varelser som är i behov av en god dricksvattenförsörjning för att kunna upprätthålla hälsa och hygien. Även viktiga samhällsfunktioner så som sjukhus och hälsocentraler, skolor, äldreomsorg och industrier, är beroende av att dricksvattenförsörjningen fungerar. Oönskade händelser som kan drabba dricksvattenförsörjningen är många och inbegriper flera olika typer av incidenter. Det kan handla om att olika smittämnen eller föroreningar läcker ut i vattentäcker eller ledningsnät, avbrott i vattenproduktionen till följd av exempelvis el-bortfall samt extremt väder som påverkar vattenkvalitet och produktion. Konsekvenserna av sådana händelser kan bli mycket stora och kan även komma att utvecklas till extraordinära händelser (Västerbottens län 2011).

Smittspridning via dricksvatten eller avbrott i dricksvattenförsörjningen får stora ekonomiska och praktiska konsekvenser och medför stort mänskligt lidande. Det är därför viktigt att se över sårbarheten både med dagens och med framtidens förutsättningar i ett förändrat klimat samt att vidta förebyggande åtgärder.

Under senare år har hotbilden för dricksvattenförsörjningen börjat förändras både genom faktiska förändringar och ökande kunskaper. Risken att dricksvattenförsörjningen kan drabbas av vattenburen smitta genom parasiter, protozoer och virus bedöms generellt sett som större i dagsläget än tidigare. Många svenska vatten kommer successivt att få en ändrad kemi och biologi. Till exempel finns tydliga trender att humushalterna och algblomningarna ökar redan

idag i många svenska ytvattentäkter. Ett varmare klimat med högre ytvattentemperaturer sommartid kan gynna tillväxten av blågröna alger. Risken att kemiska föroreningar av olika slag ska mobiliseras och spridas till vattentäkten ökar vid exempelvis extrem nederbörd, skyfall eller översvämningar. Läkemedelsrester är ett exempel på förorening som tillförs vattentäkter via bräddvatten, renat avloppsvatten och från enskilda avlopp. Hotbilden kommer sannolikt att förstärkas på grund av varmare temperaturer och kraftig nederbörd.

De hydrogeologiska klimatscenarierna pekar på god ytvattentillgång och höjda grundvattennivåer på grund av ökad nederbörd och ökad avrinning i Västerbottens län. En vattentäkts sårbarhet påverkas av tillrinningsområdets utbredning, topografi, vegetation, geologiska och hydrogeologiska förhållanden samt de verksamheter som bedrivs inom tillrinningsområdet. Vattentäktens placering i topografin påverkar även sårbarheten vid översvämningar.

Generellt sett är riskerna fler och större för ytvattentäkten jämfört med grundvattentäkter, som har en geologisk barriär i marken där det sker en naturlig avskiljning av organiskt material och mikrobiologiska föroreningar. Sårbarheten hos grundvattentäkter påverkas av mäktigheten på den omättade zonen i marken och vattnets uppehållstid i marken. Högre grundvattennivåer innebär att förorenat ytvatten kan komma i kontakt med grundvattentäkten.

Grundvattentäkter kan bestå av bergborrade brunnar eller brunnar i lösa jordlager. Brunnens konstruktion och överbyggnad är av betydelse för hur brunnen tål extrem nederbörd eller snösmältning utan att påverkas av inläckande ytvatten. Vid översvämning vid grundvattentäkt finns risk att förorenat ytvatten kan läcka in i grundvattenbrunnarna. Vattenverk och tryckstegringsstationer kan även få problem med elförsörjning och drift.

Den relativt enkla behandlingen av råvatten till dricksvatten räcker i många fall sannolikt inte till i ett förändrat klimat. Svenska vattenverk är konstruerade för att klara smittämnen i form av bakterier. De klordoser som tillämpas i Sverige idag är i stort sett verkningslösa på parasiter och har måttlig effekt på virus. För grundvatten är avskiljningen av virus i marken starkt beroende av olika klimat- och grundvattenförhållanden, som snabbt kan förändras vid extremväder.

Distributionen av dricksvatten i ett ledningsnät kan på olika sätt få större påkänningar i ett klimat med större variationer. De ökade riskerna för översvämningar, ras och skred kan ge ökad risk för avbrott i dricksvattenförsörjningen om ledningar skadas eller om förorenat vatten kommer in i dricksvattensystemet. Varmare vattentemperatur kan leda till mikrobiologisk tillväxt i bland annat ledningssystemet.

Avloppshantering

Ökad nederbörd och fler skyfall ställer stora krav på avloppssystemens kapacitet att avleda vatten både i dagsläget och i det framtida klimatet. De bebyggelseområden som redan idag är kritiska avseende översvämningar kommer att förbli kritiska och nya områden kan tillkomma. De klimatförändringar som generellt sett har störst påverkan på avloppssystemet är ökad regnintensitet och regnmängder samt höjda vattennivåer i hav, vattendrag och sjöar. I kombinerade avloppssystem transporteras spillvatten och dagvatten i samma ledningssystem. Vid kraftiga flöden på grund av nederbörd överskrider ledningarnas kapacitet och orenat avloppsvatten bräddar ut i recipienten vilket ger upphov till spridning av föroreningar i form av organiskt material, näringsämnen, mikrobiologiska föroreningar och läkemedelsrester. I duplikata avloppssystem avleds spill- och dagvatten i separata ledningar. Även här kan spillvattenledningarna belastas av nederbördsvatten på grund av felkopplingar och inläckage vilket ger en onödig belastning på avloppsreningsverket. Om nederbörden överstiger dagvattenledningarnas kapacitet eller om dagvattenbrunnar är igensatta kan vattnet inte avledas och översvämning sker.

Elsystem

Vattenfall Eldistribution, Skellefteå Kraft Elnät samt Umeå Energi Elnät har ansvar för merparten av eldistributionen i Västerbotten. Klimatförändringarna kan innebära fördelar genom att vattenkraftproduktionen sannolikt kommer att kunna öka. Samtidigt kan påfrestningen på dammanläggningar bli större med en högre årsmedelnederbörd. Vattenmagasinen till kraftstationerna kan behöva tappas akut för att inte äventyra dammsäkerheten. Detta kan vålla problem nerströms längs älven.

Under 2000-talet har ett större antal förstärkningsåtgärder genomförts av Vattenfalls dammar, för att dimensionera för så kallade extrema klass I-flödena (extrema kombinationer av regn och snösmältning). Beredskap för dammbrott finns i samarbete med kommunerna.

Kommittén för dimensionerande flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv bildades 2008 genom en överenskommelse mellan Svenska Kraftnät, Svensk Energi, SveMin och SMHI. Kommitténs uppdrag var att leda ett program för att analysera och värdera klimatfrågans betydelse för dammsäkerheten med avseende på flödesdimensionering och ta initiativ till att nödvändiga studier kommer till stånd. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv 2011)

9.1 Konsekvenser specifikt för Vindelns kommun

9.1.1 Dricksvattenförsörjning i Vindelns kommun

Vindelns kommun har åtta vattenverk som tar sitt råvatten från olika grundvattentäkter. I Strycksele är det ytvattenpåverkat grundvatten. Det största vattenverket är Renfors vattenverk med 2500 pe anslutna och ligger i Vindelns tätort. De övriga vattenverken har mellan 400-15 pe anslutna. Dricksvattnet renas med alkaliska filter i sex av vattenverken. I Renfors renas vattnet även med KMnO₄ och UV-ljus. Skivsjö och Avanäs har också UV-ljus installerat.

Det finns vattenskyddsområden för Renfors, Hällnäs, Strycksele, Abbortjärn, Åmsele och Tvärålunds vattenverk. Vattenskyddsområde saknas för Skivsjö och Avanäs vattenverk.

Vissa skyddsområden är gamla och behöver revideras. Hällnäs bedöms vara det bäst skyddade vattenområdet. Vilket gör att en störning där har minst sannolikhet. Granö/Tegsnäset har egen vattenförening som sköts privat. Inget av kommunens vattenverk är inhägnade, men de är larmade. Kommunen håller på att utarbeta en beredskapsplan. (Vindelns kommun 2012)

En reservvattentäkt håller på att anläggas i samarbetet med Umeå kommun.

9.1.2 Avloppshantering i Vindelns kommun

Det finns sex avloppsreningsverk i kommunen. Det största har ca 2500 pe anslutna och ligger i Vindeln Rosinidal. Avloppsvattnet renas med öppna dammar och sandfilter. Recipient för det renade avloppsvattnet är Vindelälven. De mindre avloppsreningsverken har mellan 400-50 pe anslutna. Hällnäs och Strycksele släpper också ut det renade avloppsvattnet till Vindelälven. Åmsele har Åman som recipient och Tvärålund har Sjöbäcken/Tvärån som recipient.

Det finns ca 1300 enskilda avlopp spridda över hela kommunen. I Granö och Tegsnäset finns avloppsföreningar.

I stort sett är spill o dagvatten skilda åt men vissa kombinerade kan finnas kvar i de allra minsta orterna där kommunen inte är vägghållare.

Kommunen har i dagsläget inte någon VA-plan eller dagvattenstrategi.

9.1.3 Riskområden i dagens klimat

Dricksvattenförsörjning

En risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län, har tagits fram av Länsstyrelsen 2011. I denna har risker och robusthet för dricksvattenförsörjningen inventerats och redovisas nedan som en sammanfattning för kommunen. En risk- och sårbarhetsanalys för Vindelns kommun har tagits fram 2012.

I kommunens risk- och sårbarhetsanalys klassas ihållande regn, översvämningar och höga flöden som hög sannolikhet med begränsade konsekvenser. Störningar i vattenförsörjningen klassas som medelhög sannolikhet och mycket allvarliga konsekvenser.

I Strycksele är grundvattentäkten påverkan av ytvatten, främst i samband med snösmältning, kraftiga regn eller i samband med höga vattennivåer i närliggande ytvattendrag. Detta ger en ökad risk för förorening av vattentäkten.

Järnväg med transport av farligt gods förekommer i Vindelns kommun. Järnvägstrafiken i Vindeln passerar den tertiära skyddszonen i Vindelns vattentäkt i Abbortjärn och medför är således inte en omedelbar risk för vattentäkten.

Inom vattentäckernas vattenskyddsområden finns verksamheter som utgör en potentiell risk att förorena grundvattenförekomsten. Det finns avslutade grustäkter i närheten av vattentäkter i kommunen. I närheten av vissa vattentäkter finns jordbruksmark och jordbruksfastigheter, enskilda avlopp och samlad bebyggelse samt skogsavverkning inom skyddsområdet och även i närheten av vattentäkter utan skyddsområde. Granö södra avloppsförening har en anläggning inom Granö vattenskyddsområde på gränsen till instabila slänter och område som översvämmas vid 100-års och dimensionerande flöde. Även innanför Rödåsel vattenskyddsområde finns Rödåsel avloppsreningsverk nära område med översvämningrisk, drivmedelshantering (Hydro) och Rödåsel snickeri med ytbehandling av trä.

I Vindelns kommun har projektering av reservvattentäkter genomförts och förberedelse för anläggning av reservtäkter, men arbetet slutfördes aldrig. Det finns ringmatat ledningssystem eller dubbla ledningar i kommunen.

Den största risken för dricksvattenförsörjningen är kemiskt utsläpp inom vattenskyddsområdet. Sannolikheten för kemiskt utsläpp från trafikolycka klassas som hög och från verksamheter som medelhög. Konsekvenserna blir mycket allvarliga. Både järnvägen och riksväg 363 går över skyddsområde för Vindelns vattenverk som försörjer 2500 pe. Även Strycksele vattentäkt ligger i närheten av väg 363. Salt från halkbekämpning kan påverka grundvattentäkten vilket gör att även mindre vägar kan utgöra en risk. Olika verksamheter inom skyddsområdet kan utgöra en risk. Det kan handla om bekämpningsmedel eller petroleumprodukter som bensin, diesel och olja. Alla mer eller mindre vattenlösliga ämnen kan utgöra en risk för dricksvattenförsörjningen. Vid intensiva och/eller långvariga kraftiga regn ökar dessutom risken för föroreningsspridning.

Risken för smittutbrott bedöms vara medelhög. Grundvattentäkter har generellt sett har hög motståndskraft mot smitta. Sannolikheten för att ett smittoutbrott ska inträffa bedöms som medelhög med begränsade konsekvenserna, även om det kan medföra påfrestningar på samhället.

Det finns anläggningar för dricksvattenförsörjningen som riskerar att skadas i samband med höga flöden. Distributionssystemet riskerar att skadas om det ligger inom riskområde för ras, skred och översvämning. Detta kan leda till ledningsbrott och smittspridning. Extra sårbart är det om det inte finns någon reservvattentäkt eller redundans, dvs möjlighet att få vatten från

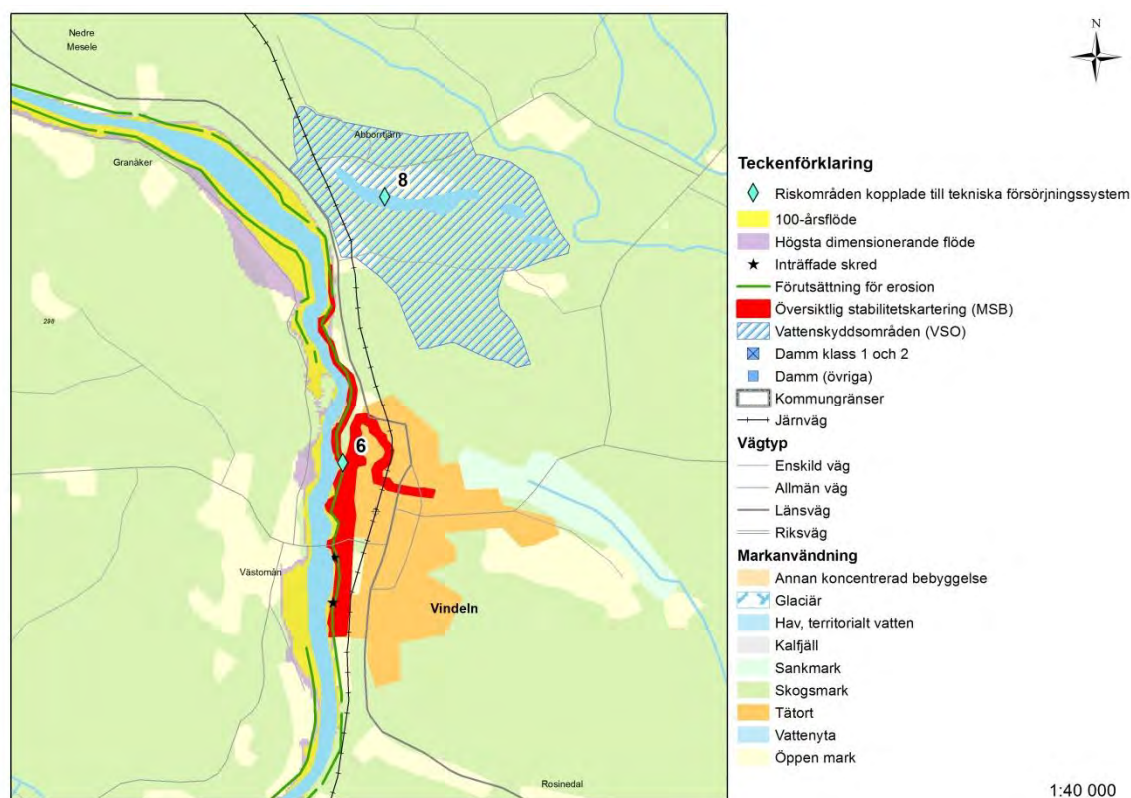
annat håll, i vattenledningsnätet. Sannolikheten för att dricksvattenförsörjningen ska slås ut av ras, skred och översvämning har bedömts som låg. Översvämningar och skyfall samt ras, skred och slamströmmar kan orsaka en ökad risk för smittspridning och läckage av föroreningar som kan frigöras och läcka ut i vattentäkterna eller skadat ledningsnät.

Vattenverket har tillgång till reservkraft för dricksvattenförsörjningen vid elavbrott vilket minskar risken för leveransstörningar.

Avloppshantering

Strycksele avloppsreningsverk ligger inom översvämningssområde vid 100-årsflöde. Granö södra avloppsreningsverk har en anläggning inom Granö vattenskyddsområde på gränsen till instabila slänter och område som översvämmas vid 100-års och dimensionerande flöde.

Resultat från workshop



Figur 31. Identifierade riskområden för tekniska försörjningssystem kopplat till översvämning. (Workshop 2013)

I Figur 31 visas riskområden kopplade till tekniska försörjningssystem som framkom vid workshop med kommunen. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1. Det finns problem med avloppet vid hotellet i Vindelns tätort vilket har lett till översvämningar, se punkt 6. Kommunens reningsverk har hittills inte drabbats av översvämningar. Inga samhällsviktiga anläggningar ligger inom riskområde för översvämning, ras och skred enligt kommunen.

En hel del strömavbrott förekommer på landsbygden. Arbetet pågår med att byta ut ledningar mot plastade ledningar för att undvika kortslutning då träd ramlar. 2011 var det ett oväder då

många träd fälldes väldigt lokalt. Strömmen bröts för många abonnenter, men inte i Vindelns samhälle. Det finns ingen redundans för elsystemet.

Synpunkt vid remiss: 1995 stod vattnet högre än brunnarna i byn Hjuken, vilket innebar att det rann in vatten i avloppssystemet och husen fick in vatten bakvägen genom ledningarna. (Remiss 2014)

9.1.4 Risker och möjligheter i ett förändrat klimat

Dricksvattenförsörjning

De risker som idag kan konstateras till följd av inträffade händelser kommer även att finnas kvar i ett förändrat klimat. Inga övriga specifika risker utöver dem som anges i inledningen till kapitel 9 har identifierats för Vindelns kommun.

Resultat från workshop

Vid Abborrtjärn, som är en grundvattensjö, är det 1,5 meter mellan sjöytan och vattenverket, se punkt 8 i Figur 31. Det har hittills inte orsakat några problem men kommunen misstänker att det kan bli problem om grundvattennivån höjs i ett framtida klimat.

9.2 Behov av åtgärder

9.2.1 Dricksvattenförsörjning

Förbättrad reningsteknik

Det är viktigt att analysera lokala sårbarheter för varje vattenreningsverk för att identifiera vilka som är i behov av förbättrad reningsteknik. Där det finns behov bör den mikrobiologiska säkerheten vid beredning av dricksvatten utökas genom att komplettera med UV-ljus som reningsmetod för avskiljning av parasiter. Det kan även behöva vidtas åtgärder i reningsverken för att klara förändringar i råvattnets kemiska/biologiska kvalitet, t.ex. innehåll av humus och alger, samt temperatur.

Vattenskydd

Skydd av dricksvattentäkter kommer att bli ännu viktigare i samband med klimatförändringarna. Genom att upprätta nya eller uppdatera befintliga vattenskyddsområden kan vattentäkter skyddas mot ökande risker för både kemiska och mikrobiologiska föroreningar. Syftet med vattenskyddsområden är att ge vattentäkter ett långsiktigt skydd mot akuta och diffusa föroreningar. Sex av åtta vattentäkter i Vindelns kommun har vattenskyddsföreskrifter. Det bör upprättas vattenskyddsföreskrifter för de vattentäkter som saknar det. Att inrätta vattenskyddsområden med föreskrifter för kommunala dricksvattentäkter finns även med i Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för Bottenviken. (Vattenmyndigheten Bottenviken 2010)

Reservvatten/ alternativ vattenförsörjning

Reservvattentäkter utgör en säkerhet i dricksvattenförsörjningen om ordinarie vattentäkt blir obrukbar. Det är lämpligt att ha en plan för alternativ vattenförsörjning, till exempel att kunna transportera vatten från annan vattentäkt vid behov.

Leveranssäkerhet

För att undvika skada på ledningsnätet är det viktigt att identifiera vilka delar av distributions-systemet som ligger inom områden med risk för ras, skred och översvämning. Där det finns behov är det viktigt att vidta åtgärder för förstärkning och redundans i vattenledningsnätet.

Beredskapsplanering

I kommunens arbete med beredskapsplanering bör det ingå att planera för att hantera störningar på grund av extremväder och andra effekter av klimatförändringar som kan påverka vatten-täkter, vattenverk eller distributionsanläggningar. Kommunen bör även satsa på utbildnings- och informationsinsatser om klimatförändringarnas betydelse för vattenförsörjningen.

9.2.2 Avloppshantering

Det är viktigt att redan idag beakta klimatförändringarna i förnyelse- och åtgärdsplaneringen av VA-ledningsnäten samt i planeringen av nya områden. De åtgärder som behöver vidtas bygger på lokala förutsättningar. I åtgärdsplaneringen behövs en helhetssyn som omfattar hela kedjan från uppströms liggande markområden, höjdsättning, val av avloppssystem fram till nedströms liggande recipienter eller avloppsreningsverk. I Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för Bottenviken står det att kommunerna behöver, i samverkan med länsstyrelserna, utveckla vatten- och avloppsvattenplaner. I detta arbete kan med fördel inkluderas långsiktiga strategier för avlopps- och dagvattenhantering i ett förändrat klimat. (Vattenmyndigheten Bottenviken 2010)

Befintliga områden

Avvattningssystem och avloppssystem måste dimensioneras och anpassas till förändrade vatten-stånd och nederbördsmönster. Dagvattensystemet behöver anpassas så att befintlig bebyggelse inte drabbas av översvämningar på grund av bakåtströmmande vatten från recipient vid höga vattenstånd. Fastigheter inom riskområden kan skyddas genom att förse ledningar med back-ventil eller pumpar. Dagvattenbrunnar behöver rensas med jämna mellanrum så att de har full kapacitet att avleda dagvatten från markytan. I områden med slutna system bör möjligheter att tillämpa lokalt omhändertagande av dagvatten beaktas för att avlasta ledningssystemet vid kraftig nederbörd. Fördröjning och avledning till mindre känsliga områden minskar risken för översvämning i bebyggda områden.

Nya områden

I nya områden är det viktigt att avloppshantering kommer in i ett tidigt skede i planprocessen vilket kan underlättas genom att ha en VA-plan med strategier för till exempel dagvatten-hantering. Krav på höjdsättning av mark och högsta tillåtna nivå för vatten och avlopp bör bestämmas utifrån försiktighetsprincipen. Lokalt omhändertagande av dagvatten, med öppna lösningar, bör tillämpas i nya områden för att fördröja vattnet och avleda det till mindre känsliga områden i syfte att avlasta ledningssystemet och undvika översvämning av bebyggda områden.

9.2.3 Elförsörjning

Det pågår en hel del arbete för att säkerställa dammsäkerheten i dagens och framtidens klimat. Dammar förstärks för att hålla för de mest extrema klass I-flödena (extrema kombinationer av regn och snösmältning). Dammsäkerhet följs upp kontinuerligt med mätning och beräkningar av flöden och flodvågor. Enligt riktlinjer från Kommittén för dimensionerande flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv kommer utskovskapaciteten att öka eller dammar att höjas.

Även övervakningssystemen uppgraderas. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv, 2011)

Nya luftburna elledningar som sätts upp är isolerade och starkare för att klara påfrestningar från snö och nerfallande träd. Inom länet byggs inga markförlagda elledningar på samma sätt som i södra Sverige. Det är för långa sträckor och för höga kostnader för att elbolagen ska kunna göra detta. En markförlagd elledning är dyrare att bygga och det krävs även mer utrustning för att kontrollera de feltyper som kan uppstå. Det förebyggande arbete som utförs är förbättrat röjnings- och underhållsarbete längs ledningsgatorna. (Bergenudd 2013)

10 Hälsa

Människors hälsa kommer att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat, både positivt och negativt. Klimat- och sårbarhetsutredningen drog slutsatsen att risken för att mycket allvarliga hälsoförhållanden ska uppstå på grund av klimatförändringen i Sverige inte är stor (Miljödepartementet 2007).

De negativa konsekvenserna för Västerbotten kan sammanfattas i följande punkter (Rocklöv et al 2008, Klimatanpassningsportalen 2013, WHO 2013):

- Ökad risk för smitta via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur
- Ökad transport av miljögifter, näringsämnen och bekämpningsmedel
- Personskador i samband med till exempel extrem nederbörd, dåliga isar och halka vid nollgenomgångar
- Skador på infrastruktur i samband med extremt väder kan orsaka försämrad tillgång till sjukvård och rent vatten
- Förändrade pollenhalter och längre pollensäsong
- Värmeböljor ökar ohälsa och dödsfall
- Varmare vintrar kan medföra vissa positiva konsekvenser för hälsan.
- Försämrat inomhusklimat (mögelse, kvalster m.m.)
- Psykologisk stress för dem som upplever klimatförändringarna som ett hot och för utsatta i samband med extrema vädersituationer

Det går inte att i dagsläget urskilja några specifika konsekvenser för de olika kommunerna i Västerbotten, förutom att de har olika risknivåer vad gäller dricksvatten. Texten i det här kapitlet gäller därför generellt för hela Västerbotten. Om dricksvatten kan läsas i kapitel 9.

Här nedan följer korta fördjupningar om smittspridning och extremtemperaturer (Rocklöv et al 2008)

10.1 Smittspridning

Varmare och blötare klimat för med sig ändrade smittspridningsrisker via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur.

Högre temperaturer ökar kraven på god livsmedelshantering, både för professionell verksamhet och för den enskilda privatpersonen, eftersom bakterietillväxten då går snabbare. Professionell verksamhet bör klara sig bra om man följer livsmedelslagstiftningen. Privatpersoner kan behöva bli mer noggrann med sin livsmedelshantering vid värmeböljor.

Dricksvattnet riskerar att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat. Ökade mängder regn kan göra att sjukdomsframkallande organismer hamnar i dricksvattnet. Översvämningar och skador på vattenrening och avloppsledningsnät kan göra att sjukdomsframkallande organismer kan läcka in i vattenledningsnätet. Högre temperaturer i dricksvattnet kan leda till problem med snabbare tillväxt av bakterier och parasiter. I Sverige har vi haft ganska låg risk för kontaminering av dricksvatten, vilket gör att inte alla vattenverk har en beredskap för det. Två exempel på problem med dricksvatten på senare år är Östersund 2010 och Skellefteå 2011. Se även kapitel 9 om dricksvatten.

Klimatförändringarna kan medföra större risk för infektioner via badvatten. Exempel är badsårsfeber och Calicivirus-infektion.

EHEC-smitta kan bli vanligare när kraftiga regn sköljer ur betesmarker så att bakterien VTEC lättare hamnar i vattendrag. Om vattnet används till exempelvis bevattning av odlingar så kan människor smittas.

Det finns några djurburna smittor som kan antas spridas till Västerbottens län i ett förändrat klimat. Borrelia och TBE (via fästingar) samt dvärgbandmask (via mårhund) är exempel på det. Det finns också befintliga djursmittor som kan bli vanligare. Exempel på det är sorkfeber som sprids via skogssork. Under vintern 2006-2007 hade Västerbottens län en kraftig ökning av antalet fall.

10.2 Extremtemperaturer

Vi människor och våra samhällen är anpassade för den plats och det klimat vi lever på. Den optimala temperaturen, då det dör minst antal människor, varierar för olika platser. Den optimala temperaturen i Stockholm är till exempel 12 grader, medan den är 25 grader i Aten. Dagar då det är varmare eller kallare än 12 grader i Stockholm är det alltså fler människor som riskerar att dö av till exempel luftrörs- eller hjärtproblem.

Det finns ännu inte några studier av hur sambanden mellan värmeböljor och ohälsa ser ut i Västerbottens län. Man bör dock räkna med allt mer extrema och frekventa värmeböljor på sommaren som kommer att kunna orsaka en ökning av dödligheten. Detta gäller speciellt för utsatta grupper, varav äldre personer är en. Andra utsatta grupper är de med vissa kroniska sjukdomar som till exempel KOL och andra med nedsatt funktionsförmåga.

Mildare vintrar kan minska ohälsa och dödsfall som beror av stark kyla. Mycket i Västerbottens läns samhällen har dock anpassats till de kalla vintrarna vilket gör att de framtida mildare vintrarna troligen får mindre betydelse. Influensa- och många andra virusepidemier kommer fortsätta att inträffa under det kallare halvåret även om det blir mildare.

Mildare vintrar bör leda till minskade utsläpp av hälsopåverkande ämnen från värmepannor, eftersom det kommer att behövas mindre uppvärmning.

10.3 Behov av åtgärder

Åtgärder för dricksvatten, se kapitel 9.2.1.

Vid satsningar på nya äldreboenden och andra byggnader för grupper som kan vara känsliga för värmeböljor bör kommunen ta hänsyn till placering, möjlighet till solavskärmning och beskuggning m.m. Omsorg och barnomsorg, eventuellt även skolan, kan behöva se över sina rutiner för att säkerställa att vårdtagare och barn får tillräckligt mycket vätska vid värmeböljor. Inte minst hemtjänsten bör ha en beredskap för detta.

Kommunen bör samverka med andra kommuner och landstinget för att skapa en god bevakning och rutiner för nya smittorisker.

Beredskapsplaneringen bör ta hänsyn till mer extremt väder med eventuellt större risk för skador i infrastrukturen.

11 Näringsliv

Näringslivet kan påverkas både direkt och indirekt av klimatförändringarna. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser, eller påverkan på transportinfrastrukturen någon annanstans. Konsekvenserna kan vara både positiva och negativa för företagen. Sex huvudområden har identifierats (UK Climate Impacts Programme 2009):

- **Fastigheter** – direkt påverkan i form av till exempel översvämningar, ras och skred
- **Marknad** – ändrad efterfrågan och ändrade världsmarknadspriser, till exempel på grund av energiomställning eller sämre odlingsförutsättningar i andra delar av världen
- **Logistik** – extremväder kan försvåra transporter av såväl råvaror och komponenter som färdiga produkter
- **Produktionsprocesser** – egna processer som t.ex. är väderberoende eller beroende av en viss vattenkvalitet, eller störd produktion hos leverantörer i andra delar av världen
- **Finans och försäkring** – ändrade bedömningar av risker och möjligheter
- **Människor** – personal och kunder påverkas av såväl extremt väder som av opinion kring klimatfrågan och långsiktiga trender i till exempel temperaturer och snötillgång

Areella näringar och turism är exempel på branscher som kan komma att påverkas mycket av klimatförändringarna, både direkt och indirekt.

Jord- och skogsbruk

För jordbrukets del kommer klimatförändringarna att innebära en förlängd vegetationsperiod. Då det blir varmare blir det möjligt att odla flera sorters grödor och få större skördar. I gengäld följer ökad risk för extrem nederbörd, skadeinsekter och andra skadedjur i dess släptåg. Generellt i Sverige förväntas de positiva och negativa konsekvenserna i stort sett ta ut varandra (Klimatanpassningsportalen 2013). Jordbruket bör ändå gynnas i Västerbottens län då det inte blir så mycket mer regn på sommaren och det fortsätter att vara fler soltimmar i norr än i övriga landet.

Förutsättningarna för skogsbruk förbättras totalt sett, men det finns för- och nackdelar för branschen. Tillväxten ökar på grund av längre vegetationsperiod och högre halt av koldioxidhalt i atmosfären. Generellt kommer gränsen för olika trädslag att förskjutas norrut och inslaget av lövträd kommer att öka i Västerbottens län. Det varmare klimatet förväntas göra att skogen blir mer utsatt för svamp och insektsangrepp. (Miljödepartementet 2007) De senaste årens milda höstar har ökat drivnings- och transportkostnader något för skogsbranschen. Samtidigt har de mildare vintrarna underlättat för produktionen för träindustrin i Västerbottens län (Lundgren 2013).

Snöfall vid temperatur på nära noll grader ökar och innebär att träden belastas med tung och blöt snö som orsakar snöbrott. Kortare tjalperioder gör att skogsvägarna blir sämre och det blir svårare att transportera virke från skogarna.

Indirekt kan jord- och skogsbruk påverkas av odlingsförutsättningar i andra delar av världen. På senare år har det varit stora problem med torka i bland annat södra Europa och USA. Det påverkar världsmarknadspriserna till förmån för svenska producenter. Marknaden kan också påverkas positivt av energiomställningen från fossila bränslen till förnyelsebara. Det kommer också allt fler produkter som har olika grödor som råvara, till exempel plaster.

Rennäring

Rennäringen påverkas en hel del av det förändrade klimatet. Kalfjällen minskar alltmer då växtligheten kryper allt högre upp. Trädgränsen har de senaste 100 åren stigit med 100-150 meter (Naturvårdsverket 2013b). Det innebär mindre plats på kalfjället för renarna att röra sig samtidigt som insektsplågan i skogarna kan komma att öka. Sämre isar begränsar renarnas rörlighet. Ökningen av nollgenomgångar på vintern medför mer skare och renarna kommer då inte åt betet, vilket kan innebära ett ökat behov av stödutfodring. Kostnader för stödutfodring kan begränsas om vinterbetesmarker utanför renkötselområdet kan nyttjas när besvärliga snöförhållanden hindrar renbete på traditionella renbetesmarker. Det är ett exempel på att klimatförändringarna kan medföra behov av en förändrad markanvändning, vilket kan öka risken för intressekonflikter. (Sametinget 2013)

I en studie av Vilhelmina norra sameby (Löf m.fl. 2012) drogs slutsatsen att sårbarheterna generellt sett ökar med ett förändrat klimat och att de är störst under vinterbetesperioden (oktober-april). Framst beror detta på förhöjda temperaturer, förändrade nederbördsmonster och därmed nya snö- och betesförhållanden. Men även den ökade graden av oförutsägbarhet, osäkerhet, variabilitet och häftigare skiftningar utgör en påtaglig risk ur ett renkötarperspektiv. Sårbarheten styrs främst av tillgången till varierat bete och framkomlighet i landskapet, vilket innefattar sammanhängande korridorer utan barriärer där renarna kan röra sig fritt.

Turism

Brist på snö kan medföra att vinterturismen får en kortare säsong. Det gäller generellt för områden som idag har snö på vintern. Många områden längre söderut som idag har vinterturism kan få ett klimat som inte alls ger någon snö, eller en avsevärt kortare snösäsong. För Västerbottens läns del kan det innebära en kortare men mer intensiv säsong för vinterturism. Hittills har vinterturismen i fjällen i Västerbottens län mest påverkats positivt av lite mildare vintrar. Ojämnare temperaturer kompenseras med snökanoner. Så länge det inträffar några dygn med minusgrader ganska tidigt under hösten så kommer det att fungera bra. (Ringbrandt 2013)

Sommarturismen kan få ett uppsving generellt sett i Sverige eftersom det kommer att bli för varmt periodvis i södra Europa. Västerbottens län får varmare somrar, men inte mer regn sommartid. Sammantaget bör det kunna bli mer attraktivt för sommarturism. Den goda tillgången på bra dricksvatten kan komma att bli en konkurrensfördel när det periodvis blir större problem med både kvalitet och kvantitet i södra Sverige och Europa.

11.1 Konsekvenser specifikt för Vindelns kommun

Resultat från workshop

Det finns fem större lantbruk i kommunen och sex samebyar som kan komma att påverkas enligt ovan.

Skogsteknikföretag är viktiga för kommunen. De kan eventuellt dra nytta av bättre förutsättningar för skogsbruk.

Det är mer sommarturism än vinterturism i kommunen. Mängden små turistföretag ökar men från en låg nivå. Fisketurismen bedöms som ett utvecklingsområde. Hundspannsturismen skulle kunna drabbas negativt av ett förändrat klimat.

Det finns diskussioner om att bygga en inomhusskidbacke. Om den byggs skulle den kunna dra nytta av sämre snöförhållanden.

12 Referenser

- Arvidsson, A.K., Blomqvist, G., Erlingsson, S., Hellman, F., Jägerbrand, A. och Öberg, G. (2012) *Klimatanpassning av vägkonstruktion, drift och underhåll – Ett temaprojekt*. VTI. Rapport 771. Linköping.
- Bergenudd (2013). *Intervju av Magnus Bergenudd, elkraft-sakkunning på Tyréns*
- Bergström Sten (2012). *Framtidens havsnivåer i ett hundraårsperspektiv – kunskapssammanställning 2012*. SMHI, Klimatologi Nr 5, 2012.
- Building Futures och ICE Institution of Civil Engineers (2009) *Facing up to rising sea levels: Retreat? Defend? Attack?*
- Fallsvik J., Hågeryd A-C., Lind B., Alexandersson H., Edsgård S., Löfling P., Nordlander H. och Thunholm B. (2007). *Klimat- och sårbarhetsutredningen. Klimatförändringens inverkan i Sverige. Översiktlig bedömning av jordrörelser vid förändrat klimat*. SGI. Varia 571. Linköping.
- Folkbladet (2008) *Översvämningar i Vindeln efter skyfall*.
<http://www.folkbladet.nu/115197/oversvamningar-i-vindeln-efter-skyfall> (Hämtad 2013-10-04)
- IPCC (2003), *Climate Change 2001*, Synthesis report
- IPCC (2007). *Climate change 2007*. Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC.
- IPCC (2010), *Report of the Conference of the Parties on its fifteenth session, held in Copenhagen from 7 to 19 December 2009*. FCCC/CP/2009/11/Add.1
- IPCC (2013), *Climate change 2013*, Synthesis report
- Klimatanpassningsportalen (2013). www.klimatanpassning.se, uppgifter hämtade under hösten 2013
- Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv (2011), *Dammsäkerhet och klimatförändringar – Slutrapport 2011*.
- Lundgren (2013). Intervju med Per Lundgren, Kvalitets- och miljösamordnare på Martinsons.
- Länsstyrelsen Norrbotten (2010). *Anpassning till förändrat klimat i Norrbotten. Föroreningsrisker för vattentäkter med hänsyn taget till konsekvenser av klimatförändringar, Norrbottens län*. Rapportnummer 2011-15.
- Länsstyrelsen Norrbotten (2012). *Anpassning till förändrat klimat. Hur påverkas Norrbottens väg- och järnvägsnät av ett förändrat klimat?* Rapport nr 3/2012.
- Länsstyrelsen Västerbotten (okänt år) *Kulturmiljö*.
<http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/planfragor/planeringsunderlag/riksintressen/kulturmiljo/Pages/default.aspx>, (Hämtad 2013-10-29)
- Länsstyrelsen Västerbotten (2010a) *Kulturhistoriska värdebeskrivningar över kyrkomiljöerna i Västerbottens län*, <http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/skyddad-bebyggelse/kyrkliga-kulturmiljoer/vardebeskrivningar-av-lanets-kyrkomiljoer/Pages/default.aspx> (Hämtad 2013-10-29)
- Länsstyrelsen Västerbotten (2010b) *Kulturhistoriska värdebeskrivningar över kyrkomiljöerna i Västerbottens län – Vindelns kyrka*.

<http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/SiteCollectionDocuments/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/skyddad-bebyggelse/Kyrkor%20och%20begravningsplatser/Karaktariseringar%20av%20kyrkomiljor/Vindelns%20kommun/Vindelns%20kyrka.pdf> (Hämtad 2013-10-30)

Länsstyrelsen i Västerbottens län (2011). *Risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län 2011*.

Löf et al. (2012). *Renskötsel och klimatförändring - Risker, sårbarhet och anpassningsmöjligheter i Vilhelmina norra sameby* Umeå Universitet.

MSB (okänt år) *Vårflod 1995, Norra Sverige*, <http://ndb.msb.se/ViewCase.aspx?id=52&l> (Hämtad 2013-09-25)

Miljödepartementet (2007). SOU 2007:60. *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter*. Klimat- och sårbarhetsutredning. Stockholm.

MSB (okänt år) *Vårflod 1995, Norra Sverige*, <http://ndb.msb.se/ViewCase.aspx?id=52&l> (Hämtad 2013-09-25)

MSB (2008). *Klimatförändringar, skred och ras. En forskningsöversikt*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB.

MSB (2010). *Metod för kartering i morän och grova jordar*. <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Oversiktlig-stabilitetskartering/Moran-och-grov-jord/Metod/>, (Hämtad 2013-01-22).

Naturvårdsverket (2013a) *Byggnadsminnen - Västerbottens län*, <http://www.miljomal.se/Miljomalen/Alla-indikatorer/Indikatorsida/?iid=37&pl=2&l=24&t=Lan> (Hämtad 2013-10-25)

Naturvårdsverket (2013b). *Konsekvenser för naturmiljö och ekosystem*. <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Effekter-i-Sverige/Framtida-effekter-i-Sverige/Konsekvenser-for-naturmiljo-och-ekosystem/> (Hämtad 2013-08-19)

NE (2013). <http://www.ne.se>, Hämtad: 2013-08-07

Nikulin, G., Kjellström, E., Hansson, U., Strandberg, G. and Ullerstig, A. (2011) *Evaluation and future projections of temperature, precipitation and wind extremes over Europe in an ensemble of regional climate simulations*. Tellus. Vol. 63A. pp. 41-55

Olsson, G., Foster, K. (2013). *Extrem korttidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige*. SMHI, klimatologi nr 6, 2013.

Remiss (2014). *Synpunkter via samtal med Jan Olofsson, Vindelns kommun, 140117*.

Ringbrandt (2013). Intervju med Thomas Ringbrandt, platschef för Stömma Turism & Sjöfart.

Rocklöv J., Hurtig A-K. och Forsberg B. (2008). *Hälsopåverkan av ett varmare klimat – en kunskapsöversikt*. Umeå Universitet. FOI, Totalförsvarets forskningsinstitut.

Rummukainen M., Johansson D., Azar Langner J., Döscher R. och Smith H. (2011). *Uppdatering av den vetenskapliga grunden för klimatarbetet. En översyn av naturvetenskapliga aspekter*. SMHI, Klimatologi Nr 4, 2011.

Räddningsverket (1998). *Översiktlig kartering av stabilitetsförhållanden i Västerbottens län – Vindelns kommun*

Räddningsverket (2000). *Översvämning*. Karlstad

- Räddningsverket (2003) Handbok för riskanalys
- Räddningsverket (2003). *Rapport 40 - Översiktlig översvämningsskartering längs Fyrisån – Sträckan från Vattholma till utloppet i Mälaren.*
- Sametinget (2013) <http://www.sametinget.se/7862> Hämtad (2013-11-19)
- SGI (2011). *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor.* Statens geotekniska institut, SGI.
- SMHI (2012). *2010 - Vårflod Norrland.* <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/2010-varflod-norrland-1.23942> (Hämtad 2013-09-16)
- SMHI (2013a) *Klimatförändringens konsekvenser för naturen.* <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimatforandringens-konsekvenser-for-naturen-1.3898> (Hämtad 2013-08-19)
- SMHI (2013b). *Nederbörd.* <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord> (Hämtad 2013-08-07)
- SMHI (2013c) *Normal årsmedeltemperatur.* <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur/1.3973> Hämtad (2013-08-19)
- Svenskt Vatten (2004) *Publikation P90. Dimensionering av allmänna avloppsledningar.*
- The World Bank (2012). *Turn Down the Heat. Why a 4° degree Warmer World Must be Avoided.* Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics.
- Trafikverket (2013a). *NVDB på webb 2012.* <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket#>. (Hämtad 2013-10-27).
- Trafikverket (2013b). *Väg 363, Pendlingstråket Vindeln-Umeå, förbättringsåtgärder.* <http://www.trafikverket.se/Privat/Projekt/Vasterbotten/vag363-vindeln-umea/> (Hämtad 2013-10-30)
- UK Climate Impacts Programme (2009). *A changing climate for business – business planning for the impacts of climate change.*
- Vattenmyndigheten Bottenhavet (2013). *Förklaring av termer och begrepp.* <http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/bottenhavet/beslut-ap/forklaring-av-termer-och-begrepp/>, (Hämtad 2013-08-07)
- Vattenmyndigheten Bottenviken (2010) *ÅTGÄRDSPROGRAM 2009 – 2015, Bottenvikens vattendistrikt.*
- Västerbottens museum (okänt år) *Byggnadsminnen,* <http://www.vbm.se/sv/kunskapsbanken/byggnadsvard1/byggnadsminnen.html>, (Hämtad 2013-10-25)
- WHO (2013). *Floods in the WHO European Region, Health Effects and Their Prevention.* World Health Organization Regional Office for Europe.
- Workshop den 16 oktober 2013, hölls av Tina Holmlund, Länsstyrelsen i Västerbottens län, och Maria Larsson, Tyréns AB. Se bilaga 1.

13 Bilagor

Bilaga 1 Workshop den 16 oktober 2013

Bilaga 2 Förklaringar av termer och begrepp

Bilaga 1. Workshop den 16 oktober 2013

Tina Holmlund från Länsstyrelsen och Maria Larsson från Tyréns höll i en workshop med deltagare från kommunen, i syfte att berätta om kommande klimatförändringar och fånga upp lokal kunskap om risker och möjligheter i kommunen.

Workshopen inleddes med en genomgång av förväntade klimatförändringar i Vindelns kommun. Därefter diskuterades vilka extrema väderhändelser som redan har hänt och vad de fick för konsekvenser, för att få en bild av sårbarheter i kommunen. Till slut diskuterades vad som skulle kunna inträffa i ett förändrat klimat, positivt och negativt. I möjligaste mån markerades inträffade och möjliga händelser ut på en karta.

Deltagare

Anna-Carin Lantto, byggnadsinspektör

Bo Unander, miljöinspektör

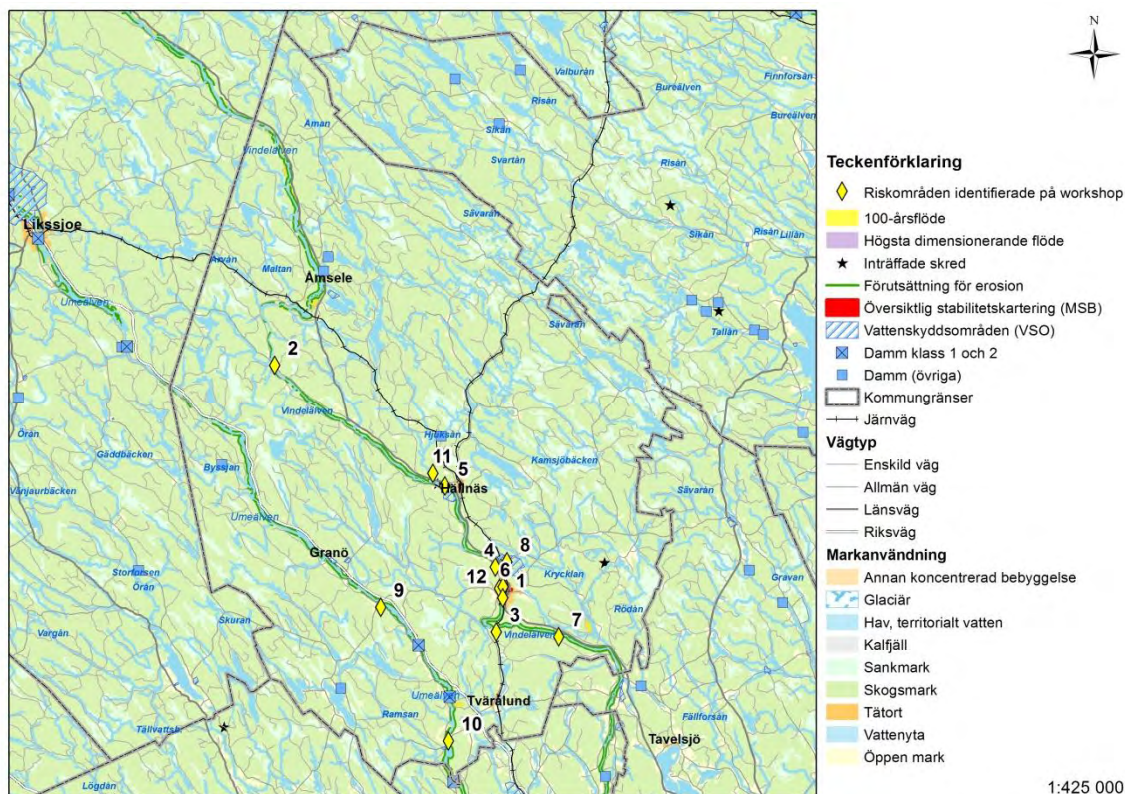
Eric Thorstensson, förvaltningschef kommunstyrelsen

Jan Olofsson, miljö- och byggnadschef

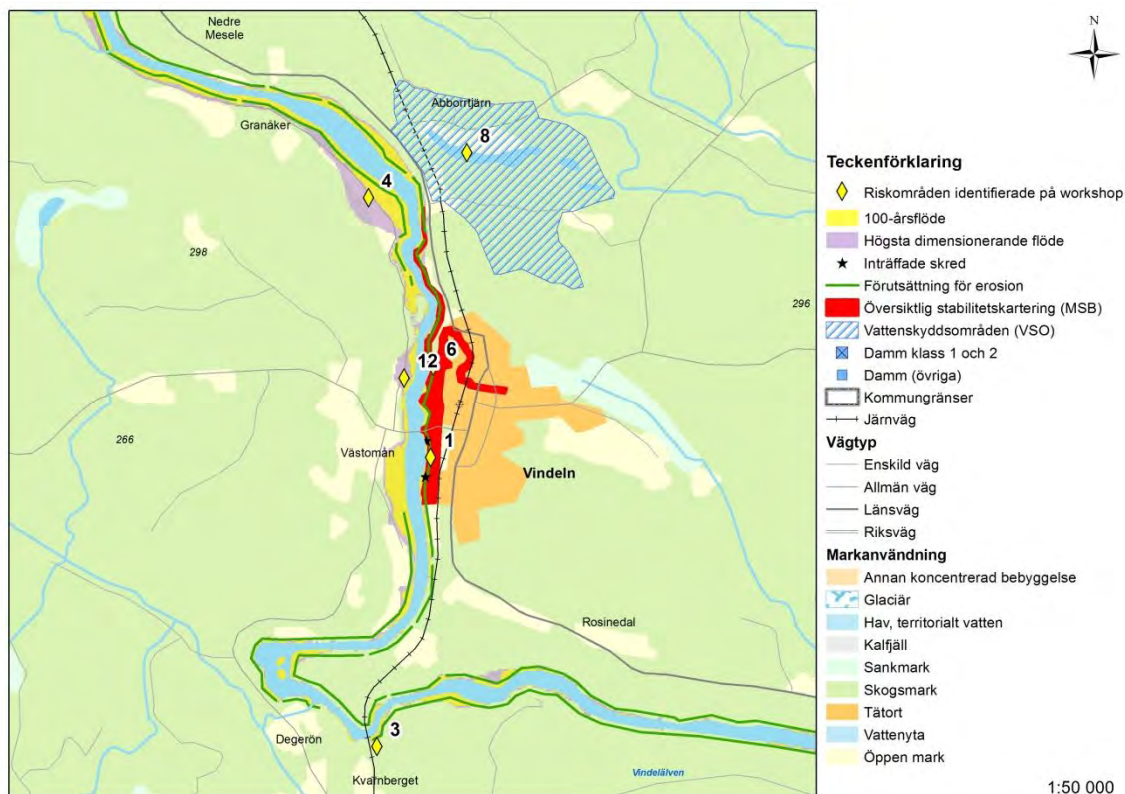
Kent Erletun, ordförande miljö- och byggnadsnämnden

Resultat

Nedan redovisas risker och möjligheter som framkom under workshoparna, både sådant som har hänt och sådant som skulle kunna hända i ett förändrat klimat. En del risker och möjligheter har en fysisk placering och kan redovisas på en karta medan annat är mer allmänna konsekvenser.



Figur 1. Punkterna visar både klimatrelaterade händelser eller platser som är sårbara i dagens samhälle och risker i ett förändrat klimat i hela kommunen. Numreringen hänvisar till de beskrivningar som finns listade i tabell 1.1 respektive 1.2



Figur 2. Punkterna visar både klimatrelaterade händelser eller platser som är sårbara i dagens samhälle och risker i ett förändrat klimat i ett närområde omkring Vindel. Numreringen hänvisar till de beskrivningar som finns listade i tabell 1.1 respektive 1.2

Tabell 1.1 Händelser som har inträffat och innebär en sårbarhet i dagens klimat

Nummer	Beskrivning
1	Skred vid kyrkan
2	Bro nära att spolats bort vid högt flöde
3	Vårflod 1995, gammal järnvägsbro sköljdes bort
4	Vårflod 1995, väg översvämmades
5	Vårflod 1995, skred och vatten i källare. En källare sprängdes av vattentrycket utifrån. Husen ligger dåligt till vid höga flöden.
6	Det finns problem med avloppet vid hotellet
7	Sand längs älven rasar på grund av erosion och branta slänter. Träd följer med.
9	Erosion på grund av att vattendraget är reglerat

Tabell 1.2 Händelser som innebär en risk i framtidens klimat

Nummer	Beskrivning
8	Endast ca 1,5 m mellan ytan på Abborrtjärn (grundvattensjö) och vattenverket. Vad händer om grundvattennivån höjs?
11	Rasrisk? Sandravin som ser brant ut.
12	Gammal såg, det finns vissa föroreningar. Risk för översvämning vid extrema flöden.

Diskussionspunkter utan koppling till karta

- Ny ÖP är på gång, klar till sommaren
- Resevvattentäkt är på gång i samarbete med Umeå kommun
- Reningsverken har klarat sig bra hittills
- En hel del strömavbrott förekommer på landsbygden. Arbete pågår med att byta ut ledningar mot plastade ledningar för att undvika kortslutning då träd ramlar
- 2011 var det ett oväder (tromb?) då många träd fälldes väldigt lokalt. Strömmen bröts för många abonnenter, men inte i Vindeln
- Ingen redundans finns för elsystemet
- 6 samebyar finns i kommunen
- Det finns 5 lite större lantbruk
- Skogsteknikföretag viktiga för kommunen
- Små turismföretag finns, de ökar från en låg nivå. Mer sommar- än vinterturism
- Utvecklingsområden: fisketurism, t.ex. handikappfiske. Skulle kunna samordnas bättre.
- Hundspannsturismen kan drabbas negativt
- Diskussioner om en inomhusbacke förs, den ska projekteras
- Bättre förutsättningar för vattenkraft kan hålla nere elpriset.
- Inga samhällsviktiga anläggningar ligger inom riskområden för översvämning, ras eller skred
- Generationsskifte i många VA-föreningar, kommunen kan behöva ta över i framtiden.

Bilaga 2. Förklaringar av termer och begrepp

100-årsflöde – Ett flöde av en så pass stor omfattning att det statistiskt sett återkommer med 100 års mellanrum, dvs. dess återkomsttid är 100 år.

Avbördningskapacitet – Ett vattendrags förmåga att avleda vattenflöden. Är beroende av vattendragets geometri. Sektioner med liten tvärsnittsarea är begränsande för flödet. Liten lutning i kombination med flacka stränder resulterar i låg avbördningskapacitet och risk för utbredning över stora arealer (Räddningsverket 2003)

Avrinningsområde - Ett avrinningsområde är det landområde, inklusive sjöar, som avvattnas via samma vattendrag. Området avgränsas av topografin som skapar vattendelare gentemot andra avrinningsområden (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Delavrinningsområde – Område inom ett större avrinningsområde från vilket avrinning strömmar till en viss punkt i ett vattendrag (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Dimensionerande flöde – Beräknat högsta flöde i enlighet med Flödeskommitténs riktlinjer för dammdimensionering (dammar riskklass I). Väger samman en kombination av kritiska faktorer (t.ex. regn, snösmältning, hög markfuktighet, högt vattenstånd i sjöar samt magasinsfyllning i reglerade vattendrag) som bidrar till ett högsta flöde. Återkomsttid anges inte för detta flöde, men den är betydligt större än 100 år och ligger i storleksordningen 10 000 år (Räddningsverket 2003).

Infiltrationskapacitet - Markens förmåga att ta hand om nederbörd. (Wikipedia)
Genomsläppliga jordar har större infiltrationskapacitet än till exempel lerjordar.

Kombinerat avloppssystem – Avloppssystem där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledningar till avloppsreningsverk.

Lokal årsmedeltillrinning – Tillrinning från små vattendrag i delavrinningsområden, ger ett mått på hur flödet i små vattendrag påverkas.

Median – det mittersta talet i en talserie, till exempel olika mätvärden. Det finns lika många tal i talserien som är mindre än medianen som det finns tal som är större. Exempel: Talserien innehåller talen 2, 4, 13, 15 och 19. Medianen är 13, det mittersta talet. (Medelvärde är däremot 10,6)

Nollgenomgångar - Nollgenomgångar är en vädersituation där temperaturen har varit både över och under 0 °C under samma dygn (Länsstyrelsen Norrbotten 2012)

Riksintresse - Mark och vattenområden som har nationell betydelse för bevarande eller utveckling kan i lagstiftningen betecknas som område av riksintresse (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Vattentäkt - Vattentäkten är det tillrinningsområde i naturen där råvattnet hämtas och kan bestå av antingen en grundvattentäkt eller en ytvattentäkt. Grundvattentäkter finns ofta i grusåsar, deltan eller i sedimentär berggrund, och tas upp via grävda eller borrarade brunnar. Ytvattentäkter består istället av sjöar eller vattendrag (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011)

Årsmedelvattenföring – Avser den totala tillrinningen och vattenföringen i hela avrinningsområdet uppströms mätpunkten (ofta älvens mynning). Är summan av den lokala tillrinningen från alla delavrinningsområden.

Återkomsttid – Mått på förekomstfrekvensen av extrema naturliga händelser (NE 2013). Med hänvisning till översvämningsrisk innebär det den genomsnittliga tiden mellan två översvämningshändelser av samma omfattning. Återkomsttid anger sannolikheten för att händelsen ska

inträffa ett specifikt år, exempelvis är sannolikheten 1 procent för att ett 100-årsflöde ska inträffa ett givet år. Den sammanlagda sannolikheten ökar dock över en längre tidsperiod. Sannolikheten för att ett flöde med återkomsttiden 100 år att inträffa under en 50-årsperiod är t.ex. 40 procent. Tabell 2.1 visar den sammanlagda sannolikheten för att ett visst flöde ska överskridas under en längre tidsperiod. (Räddningsverket 2003)

Översvämning - Med översvämning menas att vatten täcker ytor utanför den normala gränsen för sjö, vattendrag eller hav. Översvämningar inträffar då marken är vattenmättad och inte kan ta hand om det överskott som kommer i form av mycket regn eller med snösmältning. (www.msb.se)

Tabell 2.1. Sannolikhet för att ett visst flöde ska inträffa uttryckt i procent under en period av år.

Flöde	Period av år					
	10 år	50 år	100 år	200 år	500 år	1000 år
20 årsflöde	40%	92	99	100	100	100
100 årsflöde	10	40	63	87	99	100
1000 årsflöde	1	5	10	18	39	63
10 000 årsflöde	0.1	0.5	1	2	5	9.5

Vännäs kommun

KONSEKVENSER AV KLIMATFÖRÄNDRINGAR



SLUTRAPPORT
2014-01-10

Uppdrag: 249190, Fördjupad utredning avseende konsekvenser av klimatförändringar på kommunal nivå

Titel på rapport: Vännäs kommun – konsekvenser av klimatförändringar

Status: Slutrapport

Datum: 2014-01-10

Medverkande

Beställare: Länsstyrelsen i Västerbottens län

Kontaktperson: Tina Holmlund

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Maria Larsson

Handläggare: Maria Larsson, Monika Engman, Katarina Larsson, Åsa Järvholm, Ulf Wiklund m.fl.

Kvalitetsgranskare: Karolina Berggren

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	5
1.1	Bakgrund.....	5
2	Sammanfattning.....	6
3	Klimatscenarier.....	7
3.1	Klimatscenarier	7
3.2	Regionala variationer.....	9
4	Klimatet i Vännäs – idag och i framtiden	9
4.1	Dagens förutsättningar	10
4.2	Framtida klimat.....	10
5	Generella konsekvenser av klimatförändringar.....	19
5.1	Översvämning	19
5.2	Erosion.....	24
5.3	Ras, skred och slamströmmar	24
5.4	Naturmiljö.....	26
6	Konsekvenser för samhällen och människor	27
6.1	Kommunens ansvar och möjligheter	27
6.2	En kommunledningsfråga.....	28
7	Kommunikationer	28
7.1	Konsekvenser specifikt för Vännäs kommun.....	29
7.1.1	Vägnätet i Vännäs kommun.....	29
7.1.2	Riskområden i dagens klimat.....	30
7.1.3	Risker och möjligheter i ett förändrat klimat.....	33
7.2	Behov av åtgärder	35
8	Bebyggelse och kulturmiljöer.....	36
8.1	Konsekvenser specifikt för Vännäs kommun.....	37
8.1.1	Riskområden i dagens klimat.....	37
8.1.2	Risker i ett förändrat klimat	42
8.2	Behov av åtgärder.....	44
9	Tekniska försörjningssystem	45
9.1	Konsekvenser specifikt för Vännäs kommun.....	47
9.1.1	Dricksvattenförsörjning i Vännäs kommun	47
9.1.2	Avloppshantering i Vännäs kommun.....	47
9.1.3	Riskområden i dagens klimat.....	48
9.1.4	Risker i ett förändrat klimat	50
9.2	Behov av åtgärder	50

9.2.1	Dricksvattenförsörjning	50
9.2.2	Avloppshantering.....	51
9.2.3	Elförsörjning	51
10	Hälsa.....	52
10.1	Smittspridning	52
10.2	Extremtemperaturer.....	53
10.3	Behov av åtgärder	53
11	Näringsliv	54
11.1	Konsekvenser specifikt för Vännäs kommun.....	55
12	Referenser	56
13	Bilagor	59

1 Inledning

Medeltemperaturen på jorden har hittills ökat med 0,8 grader sedan förindustriell tid. Hur duktiga vi människor än blir på att minska utsläppen av växthusgaser så kommer temperaturen att fortsätta att öka i flera årtionden framöver, med olika konsekvenser för människor, natur, samhällen och näringsliv. Enligt FN:s klimatpanel (IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] 2010) bör vi försöka hålla temperaturökningen till högst 2 grader för att konsekvenserna inte ska bli riktigt allvarliga, men med rådande utsläppstrender ser det ut att bli betydligt mer, kanske uppåt 4 grader under det här århundradet (The World Bank 2012).

De övergripande konsekvenserna av temperaturhöjningen på jorden förväntas vara:

- Fler och mer extrema värmeböljor
- Fler och mer extrema händelser med stora nederbördsmängder
- Fler och mer extrema händelser med torka
- Höjd havsnivå
- På vissa ställen mer extrema vindar
- Försurning av världshaven

Klimatförändringarna pågår. Ovanstående konsekvenser kan redan konstateras och de påverkar samhällen, människor och natur på olika sätt. För att undvika stora negativa konsekvenser i ett förändrat klimat bör kommuner och andra samhällsviktiga aktörer redan nu analysera sårbarheter och risker. De bör också undersöka vilka möjligheter ett förändrat klimat kan innebära. Därefter är det lämpligt att kommuner och andra gör en strategi för hur de kan hantera riskerna och ta vara på möjligheterna.

1.1 Bakgrund

Samtliga länsstyrelser i landet har sedan 2009 i uppdrag av Regeringen att på regional nivå samordna arbetet med klimatanpassning. Det övergripande syftet är att anpassa samhället till långsiktiga klimatförändringar och extrema väderhändelser för att minska samhällets sårbarhet. Väsentliga delar i deras arbete är att identifiera de sektorer där behov av anpassning finns, klarlägga vilka behov som föreligger, utarbeta kunskapsunderlag, samt att upprätta strategier för anpassningsarbetet.

Kommunen har ansvar enligt bland annat Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) och Miljöbalken (SFS 1998:808) att planlägga samhället med hänsyn till bland annat risken för olyckor, översvämningar och erosion. Även i Kommunallag (SFS 1991:900), Lag om skydd mot olyckor (SFS 2003:778), Skadeståndslagen (SFS 1972:207) samt Lag om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap (2006:544) kan hämtas stöd för att arbeta för att förebygga negativa konsekvenser av klimatförändringarna.

Den här rapporten är framtagen på uppdrag av Länsstyrelsen i Västerbottens län, för att beskriva förväntade klimatförändringar och deras konsekvenser i Vännäs kommun. Syftet är att ge kommunen en grund för att arbeta med att minska de risker och ta vara på de möjligheter som klimatförändringarna medför. Inom ramen för uppdraget har en rapport per kommun i Västerbottens län tagits fram, samt en rapport för länet som helhet.

Ett viktigt underlag i arbetet har varit SGI:s utredning: *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor* (SGI 2011). Den har ett länsperspektiv, medan den här rapporten fokuserar på klimatförändringar och naturolyckor i ett förändrat klimat som berör Vännäs kommun, och går även djupare in på vad detta kan få för konsekvenser. Viktig information kring konsekvenser kom fram också under en workshop som hölls med Vännäs kommun den 7 oktober 2013.

Det förekommer en del facktermer i rapporten. De som vi har bedömt kanske inte är allmänt kända har vi förklarat i bilaga 2.

2 Sammanfattning

Vännäs kommun kan med utgångspunkt från den här rapporten ta sig an risker och möjligheter med ett förändrat klimat. Klimatförändringarna handlar för kommunens del framför allt om att det blir varmare och blötare. Under perioden 2021-2050 förväntas årsmedeltemperaturen att vara ca 3,5 grader högre än under referensperioden 1961-1990. Fram till i slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen ha ökat med ca 5,5 grader. Vintern påverkas mest, med upp emot 8 grader varmare än under referensperioden.

Årsmedelnederbörden under ett medelår kommer i slutet av århundradet att vara runt 10-40 procent mer än under referensperioden, med den största ökningen under vintern. Vegetationsperioden kommer att förlängas med ca en månad till i mitten av århundradet och kanske med över två månader till år 2100. Perioden med snö blir 1-2 månader kortare.

Risk för extrema flöden i älvarna bedöms inte öka, tvärtom kan vårfloden bli lite lägre men komma tidigare. Det totala flödet kommer dock att öka. Det kommer också att bli risk för höga vattennivåer under hösten på grund av stora nederbörds mängder. Fler flödestoppar kan öka den kontinuerliga erosionen och successivt leda till skador på älvslänter. Kraftiga regn speciellt under höst- och vinterhalvåret då marken ofta är vattenmättad kan också komma att orsaka översvämningar av VA-system och bebyggelse, och skapa problem med erosion, ras, skred och slamströmmar. Redan idag har man i många kommuner uppmärksammat en ökad översvämningssituation i samband med kraftig nederbörd på hösten.

Hälsan kan påverkas negativt i ett förändrat klimat, till exempel genom en ökad smittorisk och större risk för värmeböljor. Den kan också påverkas positivt genom att hälsoproblem förknippade med kyla minskar.

Näringslivet kommer att påverkas av klimatförändringarna, både direkt och indirekt. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser.

Konsekvenserna av ett förändrat klimat beror bland annat på hur väl kommunen lyckas förbereda sig. Med god planering och en strategi för hur man ska hantera risker och ta vara på möjligheter kan kommunen förstärka det positiva och dämpa det negativa. I Vännäs kommun är det speciellt viktigt att ha god beredskap för stora flöden i Vindelälven och Umeälven samtidigt. De vallar som finns bör underhållas och inspekteras regelbundet. Det kan även behövas nya vallar, främst på östra sidan om Vindelälven norr om Vännäsby.

3 Klimatscenarier

Bakom antaganden om klimatförändringarna ligger en bred forskning som berör många områden, som till exempel klimat, ekonomi och politik. Osäkerheten i resultaten påverkas till exempel av:

- Val av utsläppsscenarier
- Val av global klimatmodell
- Val av regional klimatmodell
- Naturlig variabilitet

Det är också så, att ju mer man zoomar in på lokal nivå, desto större blir osäkerheterna för det område man tittar på.

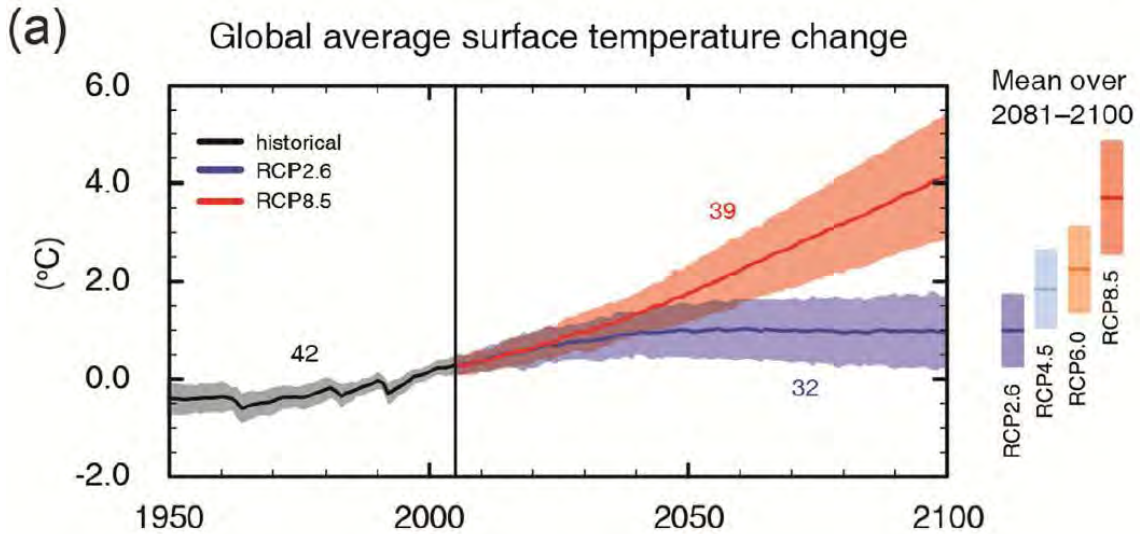
Olika faktorer i scenarierna har olika grad av sannolikhet. Att den globala temperaturen stiger på grund av att vi människor släpper ut växthusgaser är mycket sannolikt. Det påverkar andra klimatfaktorer på olika sätt. En del samband, som till exempel hur vindarna påverkas av temperaturhöjningen, är väldigt komplexa och är därför svåra att göra säkra scenarier för.

För den som läser rapporten är det viktigt att komma ihåg att de redovisade resultaten baseras på en sannolik utveckling. Exakt hur det kommer att bli är det ingen som vet. Det kan bli mycket större förändringar än vad som redovisas här, men det kan också bli mindre förändringar. Som utvecklingen i världen ser ut just nu lutar det dock åt att det snarare blir värre än vad som redovisas här, eftersom utsläppen av växthusgaser ökar mer än i det scenario som används i rapporten. Vännäs kommuns förmåga att klara av förändringarna beror bland annat på hur kommunen lyckas anpassa planering och verksamhet till de nya förutsättningarna.

Rekommendationen för den som läser är att titta på trender och ungefärliga storleksordningar, snarare än de exakta siffror som redovisas.

3.1 Klimatscenarier

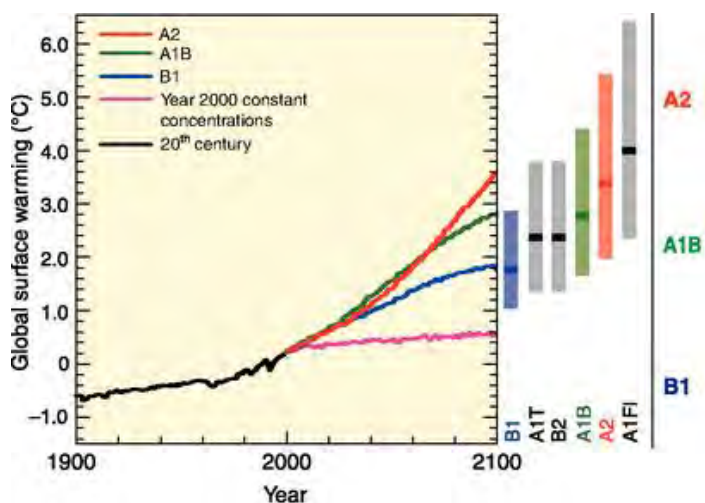
För att beskriva hur klimatet utvecklas i framtiden används klimatscenarier. Klimatscenierna bygger på olika möjliga utvecklingar av halter av växthusgaser i atmosfären. De olika halterna tas fram utifrån olika antaganden om till exempel utvecklingen av världsekonomi, befolkningstillväxt och energiförsörjning. Halterna körs sedan genom olika modeller för att beräkna utvecklingen av jordens klimat, vilket sedan kan uttryckas som förändringar i medeltemperatur, havsnivå och så vidare. Figur 1 visar utvecklingen av den globala medeltemperaturen fram till år 2100 i olika scenarier, enligt den femte klimatrapporten från FN som kom i september 2013 (IPCC 2013).



Figur 1. Global medeltemperaturökning för olika scenarier. Röd linje visar ett scenario (RCP 8.5) med mycket hög halt av växthusgaser, blå linje visar ett scenario (RCP 2.6) med något förhöjd halt av växthusgaser. (IPCC 2013). Förändringarna visas i relation till 1986-2005.

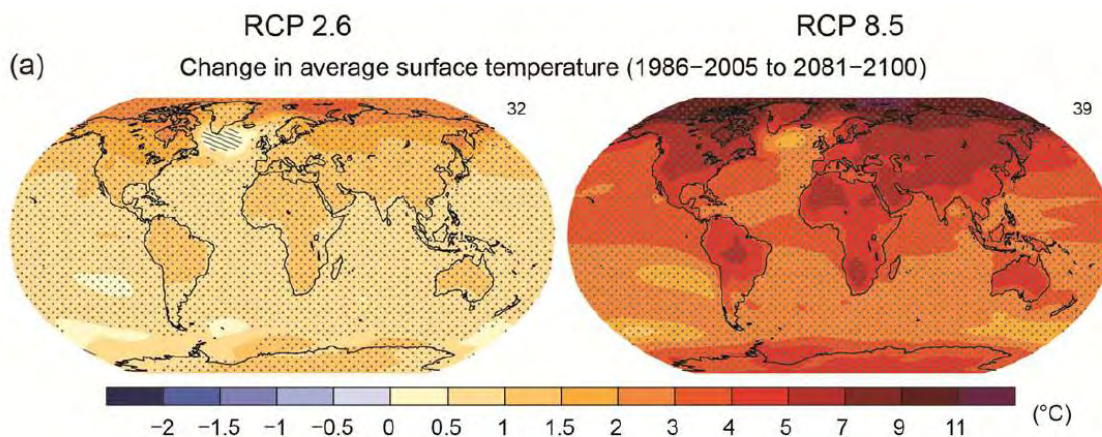
Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län utgår ifrån IPCC (2007), det vill säga den fjärde klimatrapporten från FN. Det gör därför även den här rapporten, eftersom Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län är mer detaljerad på regional nivå än den senaste IPCC-rapporten. Skillnaden mellan IPCC (2007) och IPCC (2013) är framför allt att klimatpanelen i den senare rapporten är ännu mer säker på att det pågår en av människan orsakad klimatförändring. Klimatscenarierna är ungefär desamma.

Figur 2 visar några av klimatscenarierna i IPCC (2007). Den här rapporten utgår ifrån utsläppsscenario A1B, grön linje i diagrammet. Det är ett medelhögt scenario som förutsätter att utsläppen av växthusgaser når sin kulmen år 2050. I scenario A1B blir den globala temperaturökningen till år 2100 knappt 3 grader, vilket motsvarar ett medelhögt scenario även i IPCC (2013)



Figur 2. Globala klimatscenarier enligt IPCC. (IPCC 2007). Förändringarna visas i relation till cirka 1990.

Den globala temperaturökningen fördelar sig inte jämnt över jorden. Den största temperaturökningen förväntas bli närmast nordpolen, se Figur 3. (IPCC 2013) Det beror på förstärkningseffekter när snö och is påverkas av uppvärmning, vilket i sin tur påverkar energibalansen på land och till havs (Rummukainen et al 2011).



Figur 3. Temperaturökning från perioden 1986-2005 till perioden 2081-2100 i olika delar av världen för två olika scenarier för halter av växthusgaser i atmosfären. (IPCC 2013)

3.2 Regionala variationer

För att få detaljerade beskrivningar av det regionala framtida klimatet används regionala klimatmodeller som har en högre upplösning än globala klimatmodeller. De regionala modellerna kan också bättre ta hänsyn till förutsättningar i regionen. Deras resultat används också som input till den hydrologiska modellen, HBV-modellen, som används för att räkna fram förändringar i avrinning och flöden. På så sätt genereras de regionala klimatscenerierna som används för att beskriva Sveriges och Västerbottens läns klimat i framtiden (SGI 2011).

Klimatscenerier innehåller flera osäkerheter, både i form av modeller och den naturliga variationen, och för att hantera osäkerheten används ett antal klimatscenerier för att få en så bred bild som möjligt (i SGI (2011) används 12-16 klimatscenerier).

Resultaten varierar mellan klimatscenerierna och inom varje klimatparameter kan spridningen vara stor. Med flera scenarier framträder både de tydligaste trenderna och variationerna, vilket hanteras i tolkningen. Ju mer samstämmigt resultatet i de olika klimatscenerierna är, desto troligare är förändringen. I rapporten anges medianvärdet av de framtagna klimatscenerierna inom respektive klimatfaktor för att underlätta det fortsatta arbetet. För mer information om spridning i resultat hänvisas till SGI (2011).

4 Klimatet i Vännäs – idag och i framtiden

I detta kapitel sammanfattas hur klimatet i Vännäs kommun kan komma att förändras och se ut i tidsperspektiven 2020- 2050 och 2070-2100 jämfört med nuvarande klimat, representerat av referensperioden 1961-1990 (Tabell 1). Beskrivningar av förändringar av de olika klimatfaktorerna har hämtats från data för regionen Inland respektive Kust i SGI (2011), se Figur 4.

För vidare läsning om klimatmodelleringar och resultaten hänvisas till SGI (2011).



Figur 4: Västerbottens indelning i klimatzonerna Fjäll, Inland och Kust. (SGI 2011)

4.1 Dagens förutsättningar

Vännäs är en kommun med delvis kustzonsklimat och delvis inlandsklimat, se figur 4. Kommunen har en befolkning på ca 8 500 personer varav knappt hälften bor i tätorten Vännäs. Förutom Vännäs finns tätorten Vännäsby och ett flertal mindre orter som t.ex. Strand, Västra Spöland och Tväråbäck.

Årstiderna märks tydligt i kommunen, med både kalla vintrar och, trots det nordliga läget, varma somrar. Årsmedeltemperaturen i Vännäs är ca 0,5-2,0 °C. Den totala årsmedelnederbörden är ca 640-670 mm. Mest nederbörd faller under sommarmånaderna och minst under våren. Hur stor andel av nederbörden som faller som snö varierar inom Västerbottens län, mellan 30 procent i de södra kustområdena till upp mot 50 procent i fjällerna. (SGI 2011)

Genom kommunen rinner två av länets stora älvar, Vindelälven, som är oreglerad, och Umeälven, som är reglerad. Avrinningen under vintern är mycket låg i hela länet då nederbörden som regel magasinerar i snötäcket. Under våren (mars-juni) ökar avrinningen något i och med att snösmältningen startar vilket leder till höga flöden i samband med vårfloden. Den största avsmältningen sker dock under sommaren i fjälltrakterna, vilket kan skapa stora flöden nedströms i älvarna.

4.2 Framtida klimat

I framtiden kommer klimatet i Vännäs kommun att utvecklas mot att bli både varmare och blötare. Medeltemperaturerna över året och för de olika årstiderna kommer att höjas flera grader under århundradet. Även nederbörden kommer att öka och mer extrema nederbördsmängder blir vanligare.

Nedan presenteras de mest betydande förändringarna i de olika tidsperspektiven, jämfört med observerade medelvärden för referensperioden (1961-1990). Förändringar för de undersökta klimatfaktorerna sammanfattas i Tabell 1 och förklaras i text under rubrikerna Temperatur, Nederbörd och Konsekvenser av höjd temperatur.

För tidsperioderna 2020-2050 och 2070-2100 redovisas medianvärden av resultat från olika klimatmodelleringar. Resultaten varierar inom de olika tidsperioderna och värdena visas därför som ett intervall mellan det lägsta och högsta medianvärderna inom respektive tidsperiod. Förändringarna är tolkade från diagram, och kan därmed innehålla en mindre feltolkning.

Tabell 1. Sammanställning av undersökta klimatfaktorer för referensperioden 1961-1990, samt perioderna 2020-2050 och 2070-2100. Sammanställningen är gjord efter tolkning av främst diagram i SGI (2011).

Klimatfaktor	Enhet	1961-1990	2020-2050	2070-2100
Medeltemperatur år	°C	0,5 - 2,0	0,5 - 7,0	4,0 - 9,0
Medeltemp vinter	°C	-9,0 till -11,0	-13,0 till -3,0	-6,5 till 0,0
Medeltemp vår	°C	0,0 - 0,5	0,0 - 5,0	2,5 - 8,0
Medeltemp sommar	°C	12,5 - 13,5	12,5 - 16,5	14,5 - 19,5
Medeltemp höst	°C	1,0 - 2,5	1,0 - 7,0	3,5 - 9,0
Antal dygn med dygnsmedeltemperatur >15°C	Dygn	18 - 26	14 - 82	38 - 115
Värmeböljor: Maximalt antal sammanhängande dygn med dygnsmedeltemperatur över 15°C	Dygn	8 - 11	5 - 50	12 - 88
Maxtemperatur: högsta dygnsmedeltemperatur	°C	19,5 - 20,0	17,5 - 24,0	21,0 - 27,0
Vegetationsperiodens längd*	Dygn	140 - 150	140 - 200	165 - 240
Graddagar kylning**	Graddagar	1 - 1,5	0 - 16	0 - 46,5
Graddagar uppvärmning***	Graddagar	4500 - 5000	3300 - 4955	2680 - 4000
Nollgenomgångar (1960-1990, 2011-2040, 2071-2100)****	Dygn	24 - 28	20 - 37	24 - 37
Årsmedelnederbörd	mm	640 - 670	608 - 811	704 - 992
Medelnederbörd vinter*****	mm	80 - 180	71 - 248	81 - 324
Medelnederbörd vår*****	mm	60 - 140	51 - 189	59 - 204
Medelnederbörd sommar*****	mm	130 - 260	116 - 333	117 - 356
Medelnederbörd höst*****	mm	130 - 240	105 - 326	129 - 380
Största 7-dygnsnederbörden	mm	58 - 62	49 - 75	51 - 81
Kraftig nederbörd: Antal dygn per år med nederbörd > 10 mm	Dygn	11 - 14	11 - 20	14 - 27
Torra dygn: Antal dagar per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	230 - 235	208 - 242	199 - 234
Torrperiod: Maximalt antal dygn i följd per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	19 - 21	14 - 25	11 - 22
Antal dagar med snö	Dygn	150 - 225	100 - 215	30 - 190
Snömax (mm vatteninnehåll)	mm	140 - 180	130 - 184	70 - 166

*Vegetationsperiodens längd har studerats genom att beräkna antal dygn mellan första tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5° C under 4 sammanhängande dygn och sista tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5° C under 4 sammanhängande dygn.

** Beräkning av antal graddagar per år överstigande 20° C har utförts genom att för varje dygn då dygnsmedeltemperaturen överstiger 20° C beräkna skillnaden mellan detta dygns värde och 20° C.

***Beräkningen av graddagar utgår från att en byggnads värmesystem ska värma upp byggnaden till 17° C. Resterande energibehov antas tillkomma från solinstrålning samt från värme som alstras av personer och elektrisk utrustning i byggnaden. Beräkningen av graddagar med värmebehov görs genom att för varje dygn under året beräkna skillnaden mellan dygnsmedeltemperaturen och 17° C, förutsatt att dygnsmedeltemperaturen understiger 17° C. Denna skillnad summeras sedan årsvis.

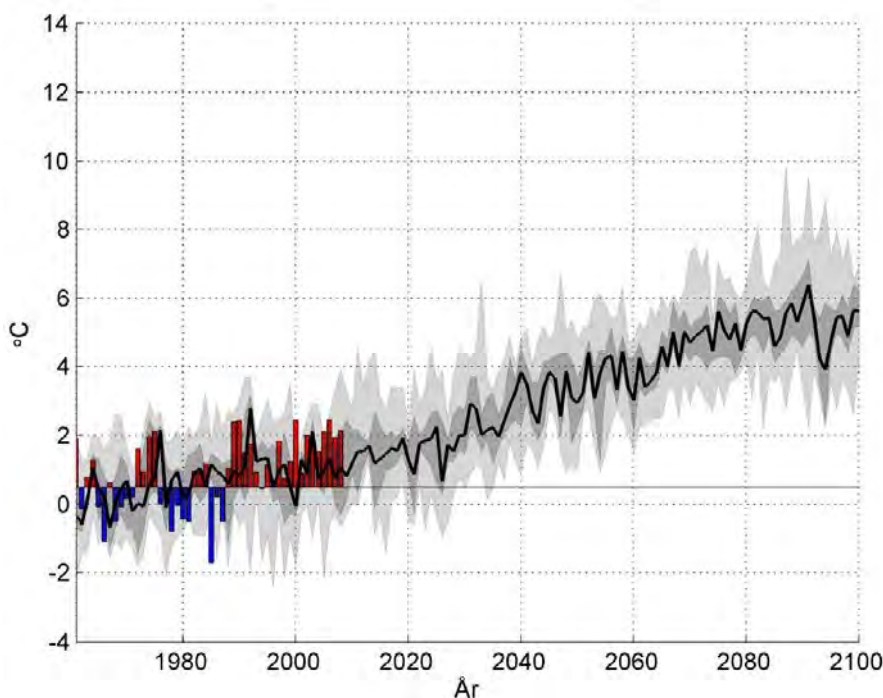
****Antalet nollgenomgångar har beräknats genom att studera när två på varandra följande dygn har en skillnad i temperatur som genomkorsar 0° C.

***** Intervallet 1961-1990 baseras på avläsning av SMHIs klimatkartor som illustrerar uppmätt nederbörds medelvärde månadsvis för den av WMO definierade normalperiod 1961-1990 (SMHI 2013b). De andra två tidsperiodernas intervall baseras på dessa värden samt angiven procentuell förändring i SGI:s rapport (SGI 2011).

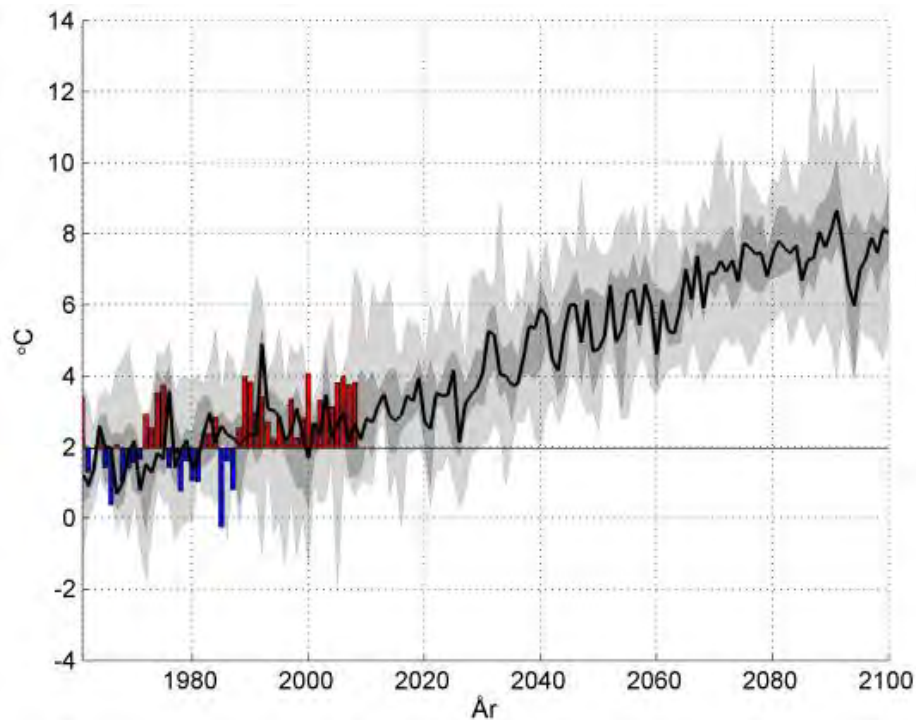
Temperatur

Under perioden 2020-2050 kommer klimatförändringarna att bli tydliga i Vännäs kommun. Årsmedeltemperaturen förväntas att ha ökat med upp till 3,5° C i delarna som räknas till inlandsklimat-zonen och med upp till 5° C i kustklimatdelarna, se Figur 5 och Figur 6. Vintern är den årstid som påverkas mest, med en ökning på upp till 6° C. Övriga årstider får en något mindre temperaturökning.

Fram till slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen att ha ökat med upp till 5,5° C i inlandsklimat-zonen och upp till 7° C i kustklimat-zonen, se Figur 5 och Figur 6. Vintern påverkas som tidigare mest, med en höjning på upp till 9° C.

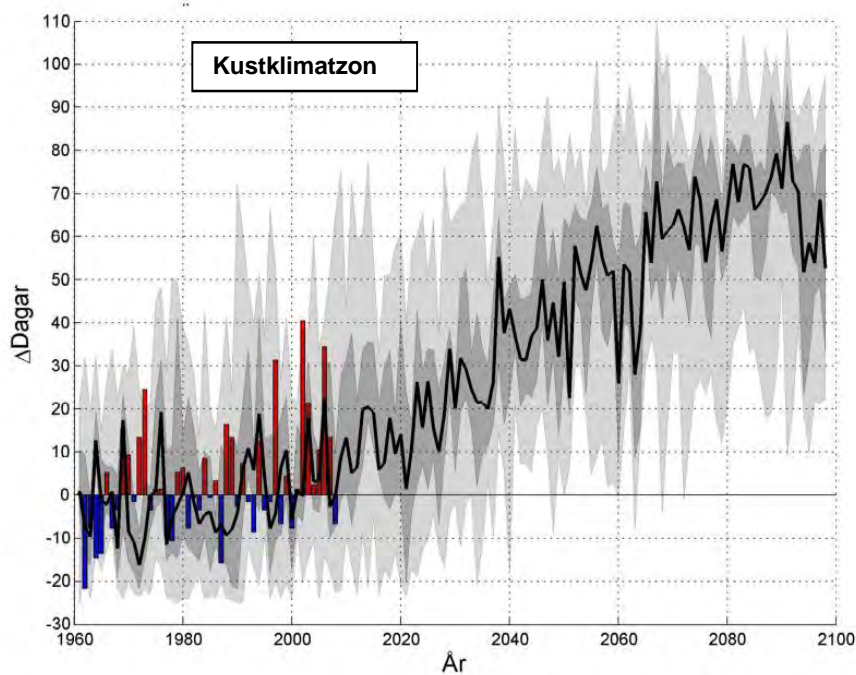
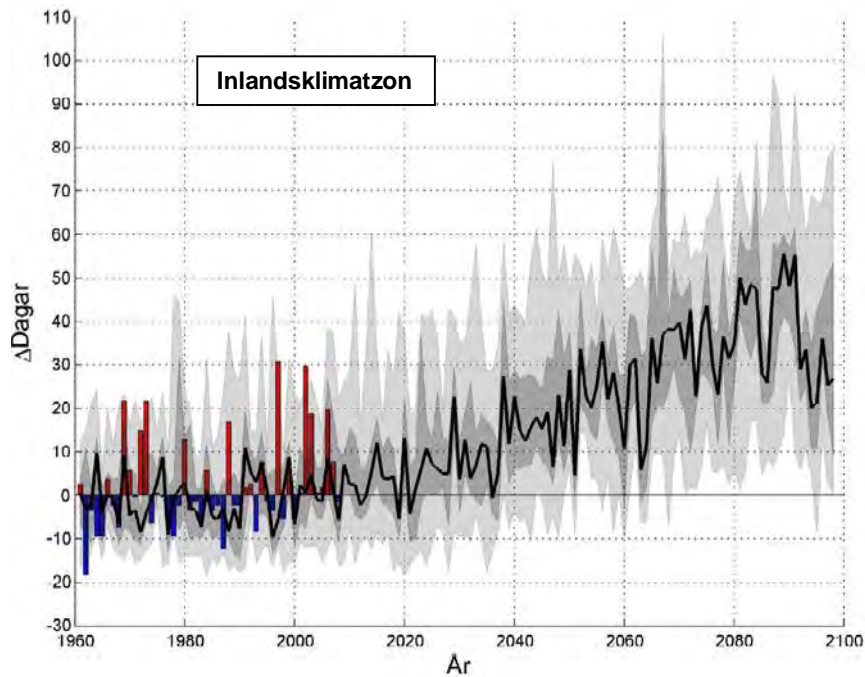


Figur 5: Beräknad temperaturutveckling i Västerbottens län, Inlandsklimat-zonen. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)



Figur 6. Beräknad temperaturutveckling i Västerbottens län, Kustklimatzon. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

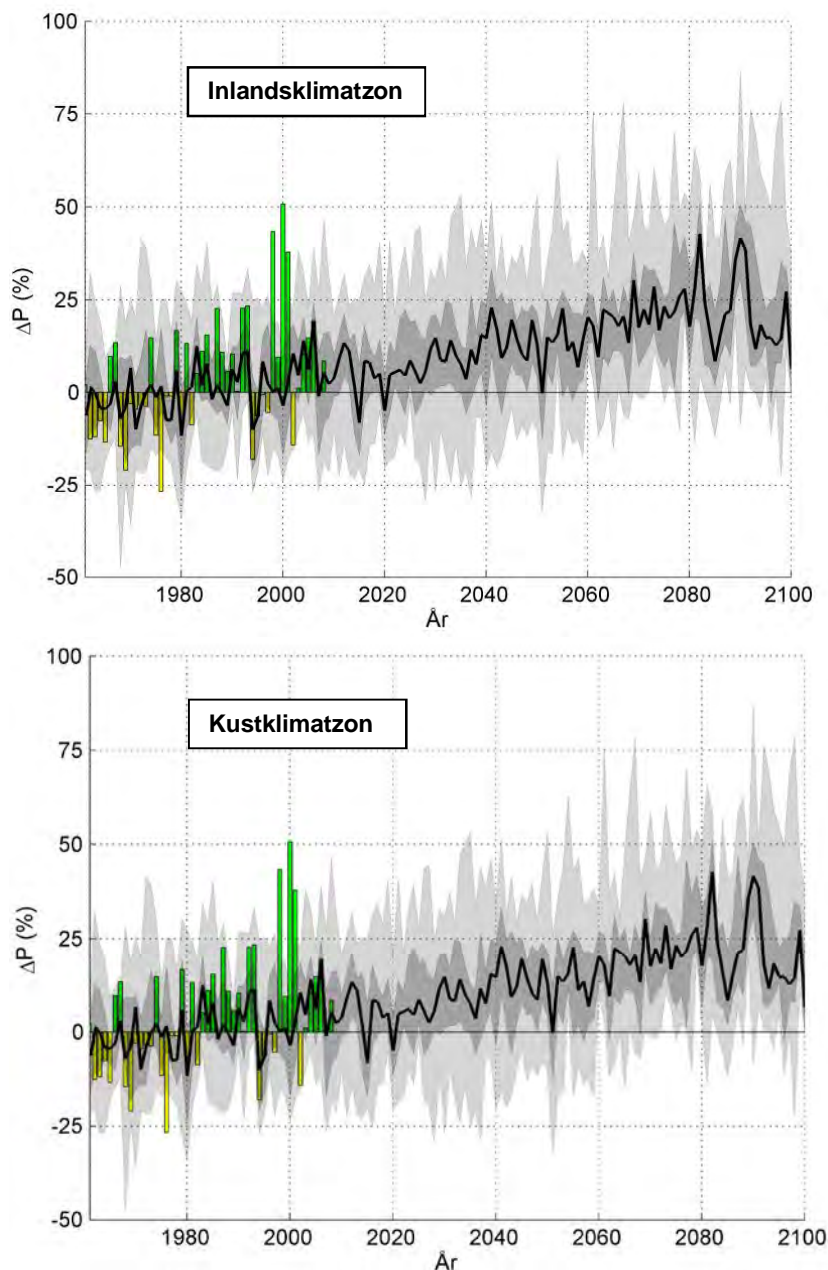
Antalet dygn med hög dygnsmedeltemperatur och därmed också hög maxtemperatur förväntas öka i framtiden. Mot slutet av seklet visar medianlinjen på en ökning av antal dygn per år med dygnsmedeltemperatur över 15° C, i region Inland och Kust med 20-60 respektive 50-90 dygn jämfört med referensperioden, se Figur 7. Även längden på värmeböljor ökar, med flera sammanhängande dygn då medeltemperaturen överstiger 15 °C, främst i kustklimatzenen.



Figur 7: Antal dygn med dygnsmedeltemperatur överstigande 15° C relativt referensperioden 1961-1990 i Västerbottens län, Inlands- respektive Kustklimatzon. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. Längden på värmeböljor väntas öka gradvis mot slutet av seklet. (SGI 2011)

Nederbörd

Årsmedelnederbörden förväntas öka till slutet av århundradet, med runt 10-40 procent i inlandszonen och med ca 10-50 procent i kustzonen, se Figur 8. Den största ökningen sker på vintern för kustregionen och på hösten för inlandsregionen.



Figur 8: Beräknad utveckling av årsmedelnederbörden i Västerbottens län, Inlands- respektive Kustklimatzon. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som gröna staplar och lägre värden visas som gula staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

Den kraftiga nederbörden förväntas öka i framtiden, men fram till 2020-2050 är förändringen liten, med upp till 13 millimeter för största 7-dygnsnederbörden. En dygnsmedelnederbörd på mer än 10 mm betyder att ett kraftigt regn faller över området. Idag händer detta ca 11-14 dagar

per år, vilket förväntas att öka med upp till 10 dagar i inlandsregionen och upp till 13 dagar i kustregionen mot slutet av århundradet.

Den mest extrema nederbörden, med en återkomsttid av 100 år, förväntas öka med ca 20 procent till år 2100 men spridningen i resultaten är stor (SGI 2011).

Även extrem korttidsnederbörd (30 min upp till ett dygn) med återkomsttid på 10 år förväntas öka i framtiden, enligt nyligen publicerat material (Olsson et al 2013).

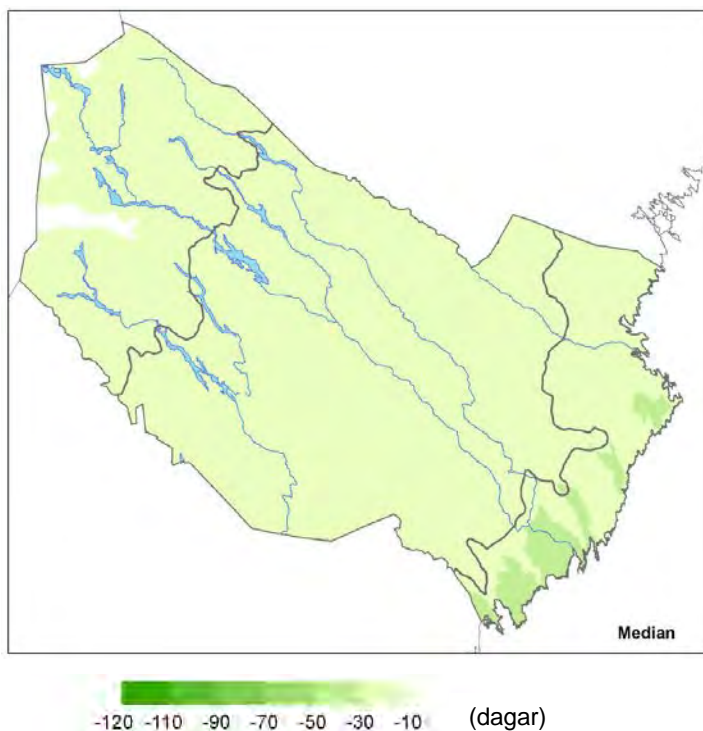
Antalet torra dagar förväntas minska något, se Tabell 1. Framtida torrperioders längd tenderar att vara i det närmaste oförändrade eller minska svagt under innevarande sekel, se Tabell 1.

Konsekvenser av höjd temperatur

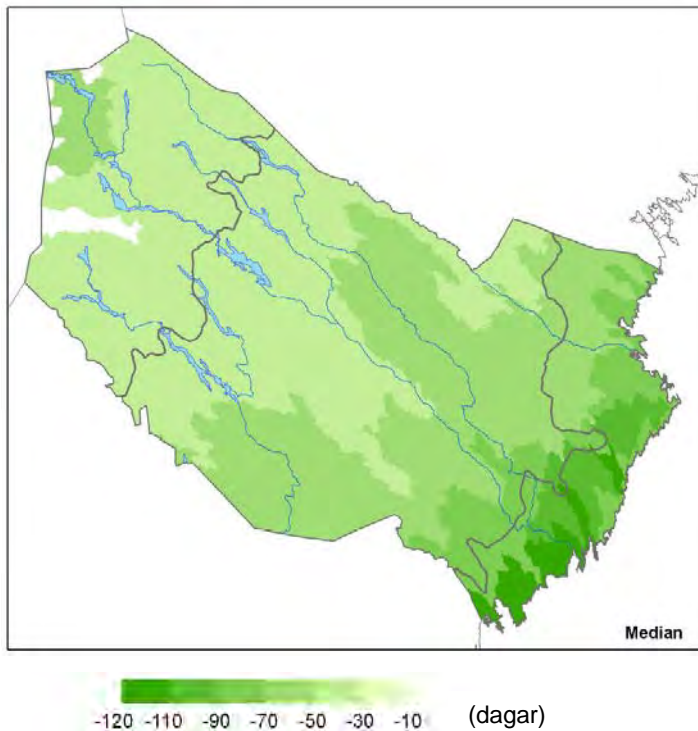
En ökad nederbörd är en konsekvens av temperaturökningen. Andra konsekvenser som är relevanta för Vännäs kommun är:

- Vegetationsperiodens längd ökar
- Färre dagar med snötäcke
- Kortare period med tjäle
- Liten ökning av antalet nollgenomgångar

En förändring som är direkt kopplad till temperatur är vegetationsperiodens längd, som förväntas öka med upp till ca 3 månader mot slutet av seklet, se Tabell 1. Samtidigt kommer det också bli färre dagar med snötäcke, dagens 150-225 dagar minskar till 30-190 dagar, se Tabell 1. Figur 9 och Figur 10 visar förväntad förändring av antalet snö dagar per år för mitten respektive slutet av seklet.



Figur 9: Förändring av antalet snö dagar per år beräknat för perioden 2021-2050. (SGI 2011)



Figur 10: Förändring av antal snö dagar per år beräknat för perioden 2069-2098. (SGI 2011)

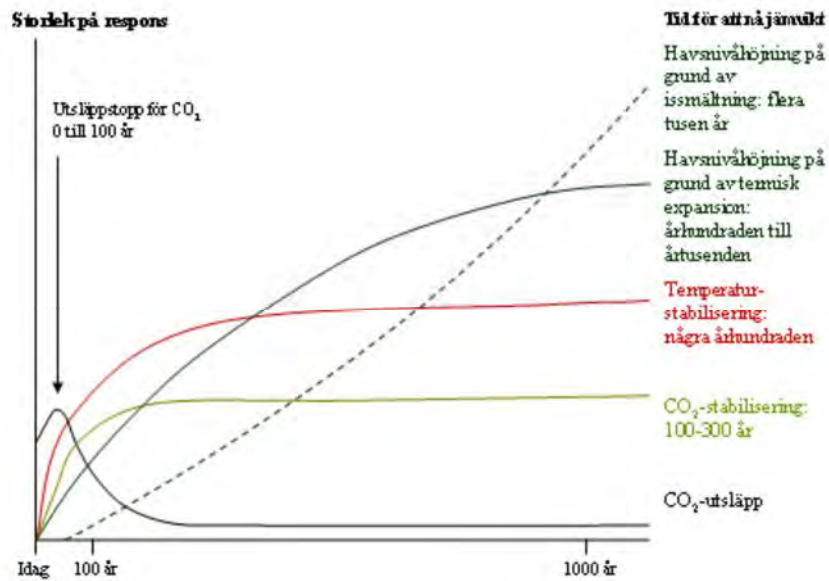
Den förändrade snötäckningen tillsammans med högre temperaturer gör att perioden med tjäle blir kortare, då tjälen försvinner tidigare på våren. Tjäl djupet behöver dock inte bli mindre, eftersom den isolerande snön delvis försvinner och därmed kan tjälen fördjupas.

Antalet nollgenomgångar, då temperaturen växlar mellan plus- och minusgrader, förväntas öka något (Tabell 1), men spridningen av resultaten är stor.

Olika klimatmodeller ger olika resultat vad gäller utvecklingen av extrema vindar över Skandinavien. Det finns idag inga entydiga svar för Västerbotten. För Sverige som helhet är den sammanvägda trenden fram till idag en svag ökning av högsta vindhastighet sedan 1951, men det är inte statistiskt signifikant. Medelvindhastigheten har minskat med 4 procent. (SGI 2011)

Klimatet efter 2100

Att göra scenarier och planera för nästan hundra år framåt är svårt. Att tänka ännu längre är förstås ännu svårare och i många fall inte heller meningsfullt. Det kan dock ändå vara bra att ha i åtanke att klimatförändringarna kommer att fortsätta även efter 2100. Om utsläppen av växthusgaser kulminerar i mitten av det här århundradet kommer temperaturökningen att stabiliseras inom något eller några århundraden. Att temperaturen stabiliseras leder även till att andra följdfaktorer stabiliseras, dock olika snabbt. Havsnivåhöjningen förväntas till exempel pågå i många tusen år till, se Figur 11.



Figur 11: Förväntad utveckling av klimatförändringarna vid en stabilisering av utsläppen av växthusgaser i mitten av det här århundradet. (IPCC 2003)

5 Generella konsekvenser av klimatförändringar

De direkta klimatförändringarna för Västerbottens del kan sammanfattas i att det blir varmare och blötare. Det leder bland annat till översvämningar, erosion, ras, skred, slamströmmar och förändringar i naturmiljö, vilket det här kapitlet redovisar.

Beskrivningen av naturolyckor i ett förändrat klimat utgår främst från SGI (2011). I rapporten behandlas stabilitetsproblem i form av erosion, raviner, skred, ras och slamströmmar samt översvämningar och risker till följd av dessa. Nedan redovisas endast de risker som är relevanta för Vännäs kommun. För mer information om geologiska förutsättningar, naturolyckor, riskbedömningar m.m. hänvisas till SGI:s rapport.

5.1 Översvämning

Översvämningar beror på en kombination av förutsättningar och händelser. Stort snömagasin, snabb snösmältning och samtidigt stor nederbörd kan ge mycket höga flöden. Sen och snabb snösmältning kan innebära att snön smälter samtidigt i fjäll och inland så att fjällflod och skogsflod sammanfaller vilket ökar risken för översvämning. I Västerbotten är isproppar en vanligt förekommande orsak till översvämningar till följd av isdämningen och även skador till följd av ismassor och isflak. Högt vattenstånd kan också öka risken för översvämning i älvmyningar. I Västerbotten uppstår höga flöden och mindre översvämningar regelbundet i samband med vårfloden.

Ett områdes känslighet för ökade vattenflöden beror främst på hur vattenföringen i närliggande vattendrag förändras, men även markens infiltrationskapacitet, omgivande markanvändning och höjdförhållanden är viktiga (Räddningsverket 2000). Indirekt påverkar människan översvämningensrisken genom urbanisering och exploatering av översvämningssensibla områden samt avskogning. Skogsavverkning leder till snabbare avrinning. Översvämningar riskerar att skada och förstöra hus, vägar och broar och kan även slå ut avloppsrening, frigöra markföroreningar samt orsaka ras och skred (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011).

På grund av förväntad ökad nederbörd kan fler översvämningar till följd av kraftig eller långvarig nederbörd inte uteslutas. Lokala översvämningssproblem kopplade till skyfall väntas öka generellt, eftersom de flesta klimatberäkningarna pekar mot ökad risk för kraftiga regn, särskilt sommartid (IPCC 2007). Vid skyfall påverkas främst urbana områden där t.ex. dagvattenssystemets kapacitet överskrids så att det inte förmår att avleda vattenmängderna.

Älvar och andra vattendrag

Vattenföringen i ett vattendrag varierar både inom och mellan år, men följer generellt sett ett tydligt säsongsmönster med det högsta flödet på våren i samband med snösmältningen och lägsta flöde under vintern, när nederbörden faller som snö (SGI 2011).

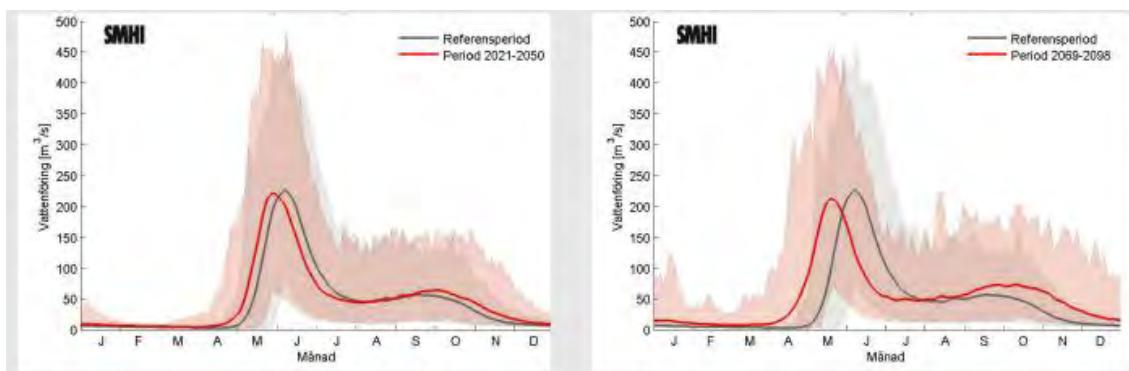
Modelleringar av större älvar i Västerbottens län visar att säsongsdynamiken förändras under det här århundradet. Under perioden 2021-2050 inträffar vårfloden något tidigare än i dag. Höst- och vinterflöden förväntas öka. Förändringarna blir ännu tydligare i slutet av seklet (2070-2100), då vårtoppen och de maximala flödena förväntas minska något. (SGI 2011). Det beror främst på ett mindre snötäcke men också på grund av ökad avdunstning i ett varmare klimat. Samtidigt kan det även fortsättningsvis bli höga flöden och problem med isproppar.

Den totala årsmedelvattenföringen förväntas öka med mellan 10 till 25 procent i de större älvarna mot slutet av seklet och vi kommer se en förskjutning mot allt större flöden på hösten (SGI 2011). Marken är då ofta redan mättad efter långvariga regn (t.ex. 7-dygnsnederbörd) vilket ger hög avrinning och snabba flödesökningar i vattendragen. De överströmmade

markområdena kan inte ta upp eller dränera bort vattnet om de redan är vattenmättade. Detta kan innebära att översvämningar under höst och vinter ökar jämfört med dagens klimat. Utbyggnad av älvar medför att höga flöden kan dämpas men är ingen garanti mot översvämningar. Vårfloden dämpas ofta men kraftiga höst- och sommarflöden är mer svårhanterliga (SGI 2011).

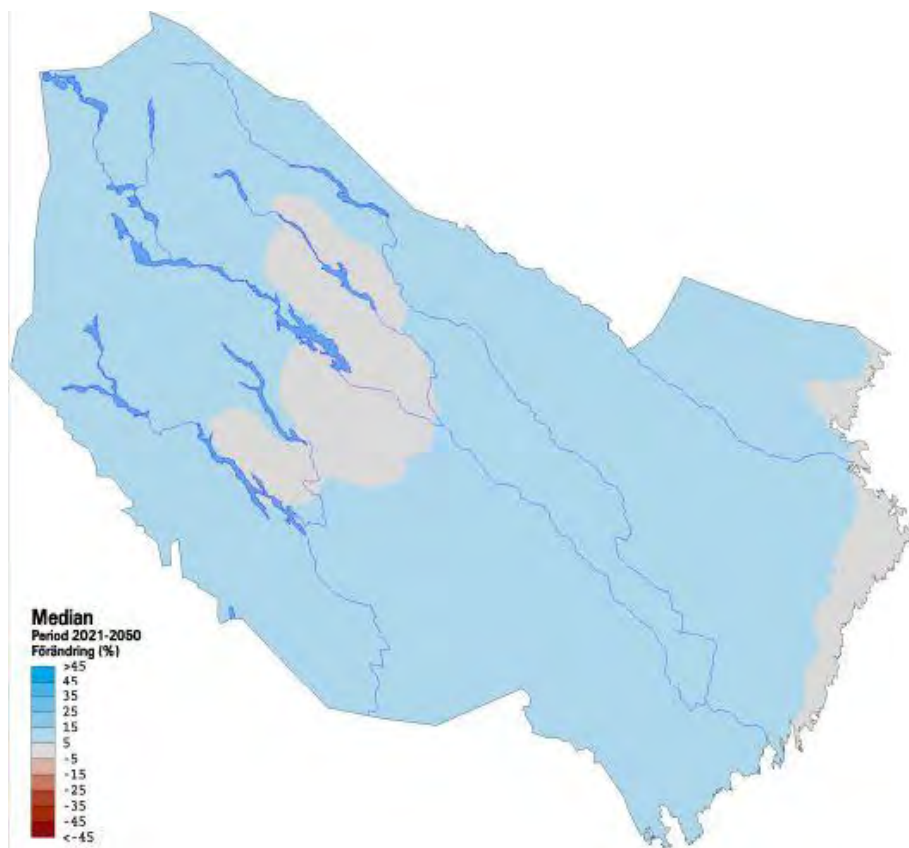
Förutsättningar i Vännäs kommun

Figur 12 visar den ändrade tillrinningen till Vindelälvens inlopp i Storvindeln. Den ändrade säsongsdynamiken med tidigare och lägre vårflod och högre höstflod syns tydligt i slutet av århundradet. För detaljer längs med hela älvsträckan se SGI (2011).



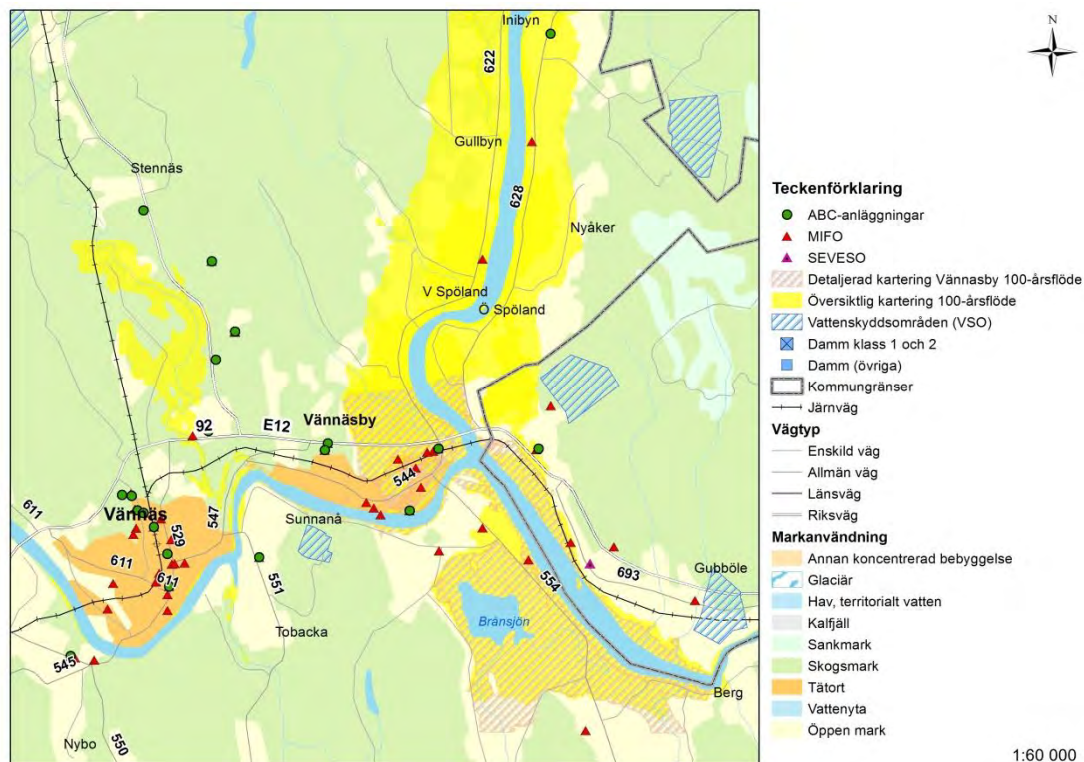
Figur 12. Den vänstra figuren visar ändring av säsongsdynamik för total tillrinning till Vindelälvens inlopp i Storvindeln för perioden 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren är en sammanfattning från 16 klimatsimuleringar. Den högra figuren visar motsvarande baserat på 12 klimatsimuleringar för slutet på seklet (2069-2098). Heldragen svart linje visar medeltillrinning för referensperioden och heldragen röd linje visar medeltillrinning för den framtida tidsperioden. Det grå fältet visar variationen mellan 75:e percentilen av alla scenariers maxvärde och 25:e percentilen av alla scenariers minvärde under referensperioden. Det ljusröda fältet visar motsvarande för de framtida tidsperioderna. Från SGI (2011).

Den lokala årsmedeltillrinningen, som ger en bild av hur flöden i främst små vattendrag påverkas, förväntas i Vännäs kommun öka med 5-15 procent under 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992 (Figur 13). Ingen ytterligare skillnad förväntas ske i kommunen fram till slutet av seklet.

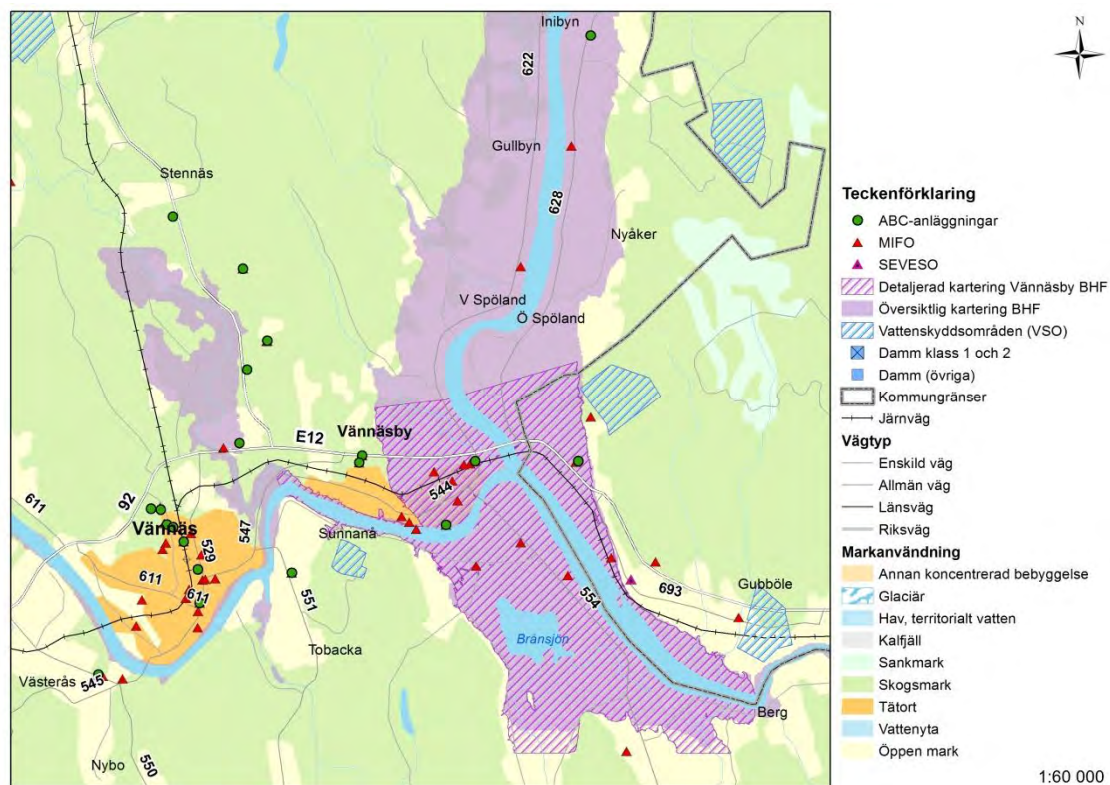


Figur 13. Förändring av lokal årsmedeltillrinning i Västerbottens län för perioden 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren visar medianvärdena. Från SGI (2011).

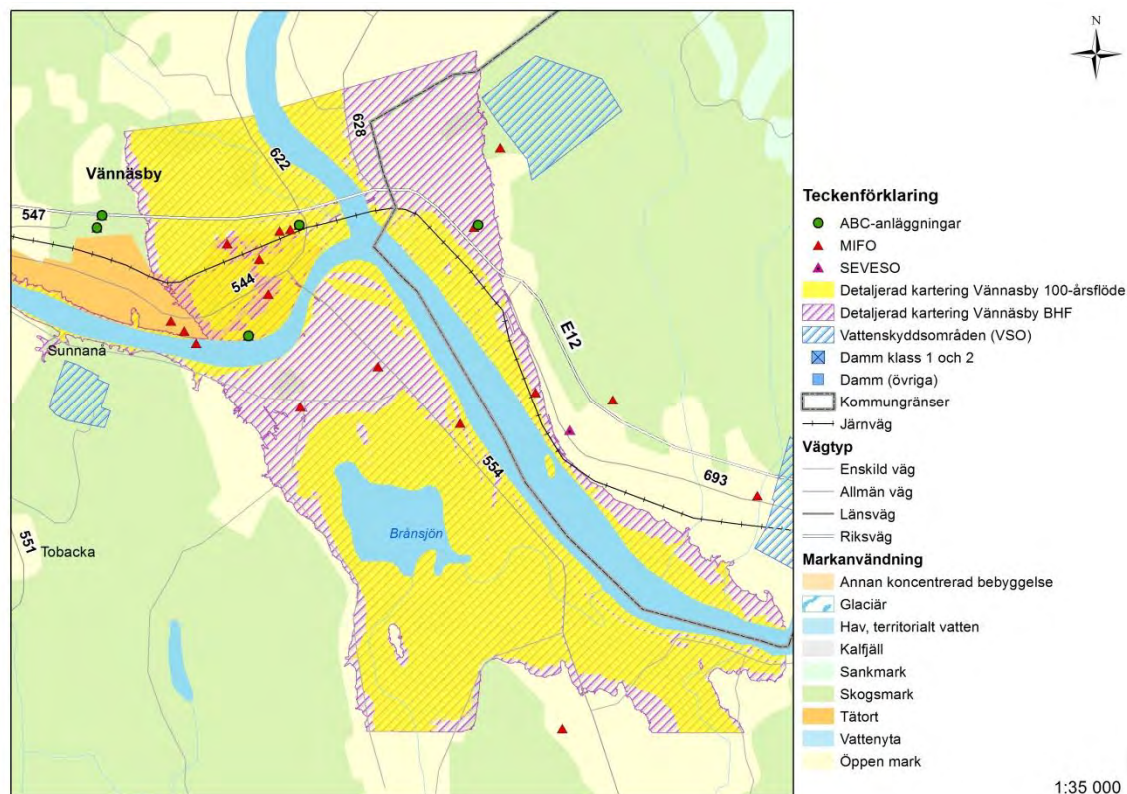
I Vännäs kommun finns två större vattendrag; Vindelälven som är oreglerad och Umeälven som är reglerad. Tvärån rinner norrifrån och ansluter till Umeälven mellan Vännäs och Vännäsby. Vindelälven och Umeälven möts vid Vännäsby och rinner vidare ner till Umeå där den mynnar i Österfjärden. Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, MSB (tidigare Räddningsverket), har gjort en översiktlig översvämningskartering längs Vindelälven, Umeälven och Tvärån. MSB har även nyligen gjort en detaljerad översvämningskartering runt Vännäsby-området där Umeälven och Vindelälven flödar samman. I den detaljerade översvämningskarteringen har MSB även haft tillgång till Nya Nationella höjdmodellen vilket innebär att karteringen är mer noggrann och att den skiljer sig en del från den översiktliga karteringen. Området kring Vännäsby har identifierats med betydande översvämningsrisk. Där älvarna möts har även identifierats som ett av Sveriges värst utsatta områden vid dammbrott (Workshop 2013). MSB:s kartering visar översvämningszoner vid 100-årsflöde och för beräknat högsta flöde (BHF) enligt Flödeskommitténs riktlinjer vid dammdimensionering. I Figur 14 visas den översiktliga respektive detaljerade karteringen vid ett 100-årsflöde för ett större område omkring Vännäs och Vännäsby. I Figur 15 visas motsvarande karteringar för högsta dimensionerade flöde (BHF). I Figur 16 visas en mer detaljerad figur över Vännäsby-området för 100-årsflöde och BHF. Det är framförallt områden vid Vindelälvens nedre del där den sammanflödar med Umeälvens som stora ytor riskerar att översvämmas vid 100-årsflöde. Även längs Tvärån finns områden som kommer att svämmas över vid 100-årsflöde. Längs Umeälven uppströms Vännäs finns några områden som riskerar att översvämmas, se kap 8.1.1.



Figur 14. Översiktlig och detaljerad översvämningskartering kring Vännäs och Vännäsby vid 100-årsflöde. I figuren framgår också miljöfarliga verksamheter och förorenade områden.



Figur 15. Översiktlig och detaljerad översvämningskartering kring Vännäs och Vännäsby vid beräknat högsta flöde (BHF). I figuren framgår också miljöfarliga verksamheter och förorenade områden.



Figur 16. Detaljerad översvämningsskartering kring Vännäsby vid 100-årsflöde och beräknat högsta flöde (BHF). I figuren framgår också miljöfarliga verksamheter och förorenade områden. Vännäs drabbades hårt av översvämningar i samband med den stora vårfloden 1995. Man uppmätte rekordnoteringar för flödet i den oreglerade Vindelälven, där det tidigare flödesrekordet från 1938 överstegs med 20% (SMHI 2012). För att undvika stora skador i mynningsområdet i Spöland-Vännäsby förstärktes de befintliga vallar som byggdes efter den senaste stora översvämningen. Eftersom delar av vallen tagits bort under 1970-talet var man även tvungen att göra nya invallningar. Man tog även hjälp av kapaciteten i regleringsmagasinen i Umeälven för att minimera effekterna av översvämningarna. I ett samråd mellan regleringsföretagen och räddningscheferna i Vindelns, Vännäs och Umeås kommun hölls tappningen i Umeälven på en låg nivå när flödestoppen i Vindelälven passerade (MSB okänt år).

Efter vårfloden 1995 ansökte kommunen om medel från MSB för att bygga upp permanenta vallar längs Vindelälven. Vallar har dock endast byggts på älvens västra sida. Direkt efter översvämningarna var de flesta husägare positiva till vallar, men endast två år senare när de skulle uppföras ville boenden i området inte ha vallarna för att de förstör utsikten mot älven. På östra sidan överklagades beslutet och de fick rätt, vilket innebär att det idag inte finns några vallar här. Vallar som går på privat mark innebär också ett problem eftersom man på vissa ställen gräver bort de för att skapa bättre utsikt. Tillsynen av vallarna ligger på länsstyrelsen (Workshop 2013).

SMHI genomförde 1996, på uppdrag av kommunen, flödesberäkningar för att utreda om vallhöjden på befintliga vallar är tillräcklig för att klara framtida översvämningar. Utredningen kom fram till att vallhöjderna på västra sidan är tillräckliga för att klara 100-, 200- och 1000-årsflödena. Med detta som bakgrund har kommunen i sin översiktsplan beslutat att inga begränsningar i byggrätten är befogad med tanke på översvämningrisker (Vännäs kommun

2006). På östra sidan om Vindelälven finns dock inget invallningsföretag vilket gör att vallen kan vara bortgrävd på vissa ställen eller på annat sätt misskött, och funktionen kan inte säkerställas. Därför ställer kommunen krav på markhöjd alternativt grundläggningssätt vid bygglovsprövningar på östra sidan av älven men inte den västra. (Remissvar 2013)

5.2 Erosion

Erosion innebär förlust av material från stranden och botten i vattendrag och längs kuster i ett specifikt område. Klimatförändringarna förväntas medföra en ökad årsmedelnederbörd och medelvattenföring i älvarna liksom i andra vattendrag, vilket generellt kommer att innebära en ökad erosion längs slänter och bottnar i vattendrag där det finns förutsättningar för erosion.

Raviner är vanliga i länet längs såväl större som mindre vattendrag. Ravinutveckling påverkas främst av höga flöden, vilka ger vatteninträdda jordlager, samt intensiva regn sommartid som lokalt ger temporär kraftig erosion. I Västerbottens län finns områden där ravinutvecklingen riskerar att öka beroende på ökad och intensivare nederbörd.

Förutsättningar i Vännäs kommun

Vännäs kommun ligger inom både inlands- och kustzonen. Kustlandet omfattar det område som ligger under högsta kustlinjen. Största utbredningen av sediment förekommer inom detta område främst utmed älvdalarna. Närmast kusten domineras sedimenten av lera och silt. Längre upp övergår leran i siltiga-sandiga sediment. I siltigt material har ofta raviner utbildats eftersom de kan vara riskabla ur stabilitetssynpunkt. Genom landhöjningen har dessa element på sina håll kommit i sådana lägen att de är mycket känsliga för erosion. Ovanför kustlinjen blir materialet i älvdalarna grövre (Räddningsverket 1998).

Räddningsverket har genomfört en översiktlig kartering av stabilitetsförhållande i Vännäs kommun 1998. De områden som ingick i utredningen var Harrselsfors, Vännäs, Vännäsby, och Pengfors. Den geotekniska utvärderingen visade att inget av undersökningsområdena kunde klassas som stabilt. Vid vissa områden t.ex. Vännäs finns erosionsskydd/strandskoning längs de delar av Umeälven närmast bebyggelsen. Det är viktigt att beakta att ett enkelt erosionsskydd i strandlinjen kan försämra totalstabiliteten (Räddningsverket 1998).

Kompletterande geotekniska utredningar har gjorts för flera utpekade områden utefter Umeälven i Vännäs och Vännäsby. Ytterligare åtgärder för att stabilisera älvsälnter, i form av strandskoning, har gjorts sedan Räddningsverkets utredning (Vännäs kommun 2006).

Erosion kan även uppstå längs med vattendrag i kommunen som ännu inte har kartlagts.

5.3 Ras, skred och slamströmmar

Markens stabilitet påverkas negativt av en ökad nederbörd genom att ett ökat vattentryck i markens porer minskar jordens hållfasthet. Detta kan leda till en ökad risk för ras och skred utmed vattendrag. Ökad nederbörd kan också leda till ökad avrinning samt flöden och vidare erosion som påverkar släntstabiliteten. Intensiva regn och vattenmättade jordlager ökar också benägenheten för skred i moränmark och slamströmmar. Då detta är att vänta i ett förändrat klimat så kan också sannolikheten för ras, skred och slamströmmar öka.

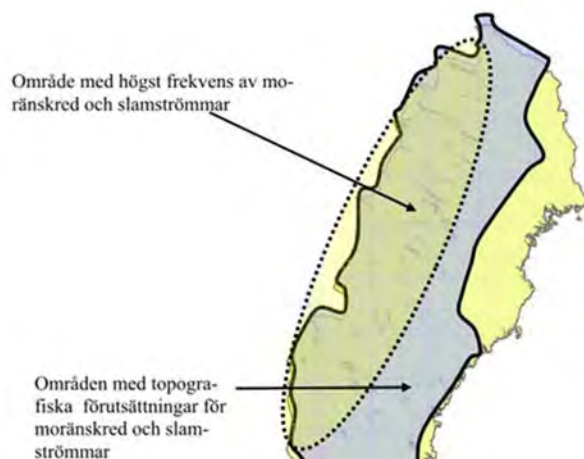
Klimatförändringar ökar riskerna för ras och skred inom områden med otillfredsställande stabilitet för dagens förhållanden. Det innebär också att det kan finnas ytterligare områden med slänter som under nya förhållanden inte har tillräcklig stabilitet. I SGI:s studie (2011) visas att det är rimligt att anta en försämring av säkerheten på mellan 5 procent och 30 procent beroende

på vilka förhållanden som antas och hur de olika parametrarna varieras. Områden som idag anses vara stabila, utifrån de rekommendationer som finns, kan behöva åtgärdas om samma säkerhetsnivå ska gälla.

Skred och ras utlöses ofta av erosion som i sin tur ökar vid ökade flöden. Som sammanställningarna utifrån SGI:s rapport (2011) visar så kommer storleken på höga flöden i vattendragen (100-årsflöden) att minska, vilket kan indikera att skred och ras som utlöses vid extrema flöden minskar.

Ravinutveckling sker oftast genom flera på varandra följande skred och/eller ras längs med ett vattendrag. Raviner tenderar gärna att fortsätta växa ”uppströms” vattendraget samt grenar ut sig vilket innebär att den kan orsaka stor förstörelse i sin omgivning. Vid höga grundvattennivåer och mycket nederbörd kan raviner bli instabila med ras och skred som följd (SGI 2013b).

Slamströmmar och moränskred uppkommer i grov, vattenmättad morän i branta slänter. Högst frekvens av dessa typer av markrörelser finns i fjällkedjan, men även inlandet och delar av kusten har topografiska förutsättningar för moränskred och slamströmmar (Fallsvik 2007)(se Figur 17).



Figur 17. Riskområden för moränskred och slamströmmar (Fallsvik 2007)

I ett klimat där allt mer nederbörd faller som regn istället för snö kan förekomsten av moränskred och slamströmmar öka. Slamströmmar och moränskred utlöses av intensiva regn vilka förväntas öka i ett förändrat klimat. Beräkningar har även visat att den mängd jordmaterial som dras med i en slamström ökar vid en ökad regnintensitet (MSB 2008). Eftersom dessa typer av markrörelser ofta drar med sig mycket grovt material och färdas långa sträckor kan de orsaka stora skador på den infrastruktur som ligger i dess väg.

Förutsättningar i Vännäs kommun

Översiktliga skredriskkartor, vilka kan ses i Figur 23, Figur 24, Figur 25 och Figur 26, har tagits fram av Räddningsverket 1998 för Harrselefors, Pengfors, Vännäs och Vännäsby i Vännäs kommun. Samhällena ligger på jordlager av sand eller sand och silt på lera vilket gör att det finns områden som inte kan klassas som stabila. Se kap 8.1.1.

Områdena i stabilitetsutredningen har klassats som ej stabilt där man med överslagsberäkningar konstaterat otillfredsställande stabilitet eller där området är otillräckligt utrett. Utredningens resultat sammanfattas i Tabell 2, för detaljer angående respektive område hänvisas läsaren till stabilitetsutredningens rapport (Räddningsverket 1998). Som nämnts i 5.2 ovan har

kompletterande geotekniska utredningar gjorts för flera utpekade områden utefter Umeälven i Vännäs och Vännäsby.

Tabell 2. Sammanfattande tabell av översiktlig stabilitetsutredning för Vännäs kommun (Räddningsverket 1998)

Område	Bedömning av stabilitet	Kommentar
Harrselsfors	Ej stabilt	Detaljerad utredning rekommenderas.
Centrala Vännäs	Ej stabilt efter älven	Tidigare undersökningar visar på tillfredsställande stabilitet för bebyggelse. Kompletterande undersökningar bör utföras för att avgränsa stabila områden samt vid detaljplanering och förändringar inom området.
Vännäs västra	Ingen undersökning	Likvärdigt centrala Vännäs. Detaljerad undersökning bör utföras för att avgränsa stabila områden samt vid detaljplanering och förändringar inom området.
Vännäs läger	Ingen undersökning	Släntlutningar och allmän bedömning tyder på tillfredsställande stabilitet.
Vännäsby	Öster om kyrkan ej stabilt. Väster om kyrkan något bättre stabilitet.	Detaljerad undersökning bör utföras för att avgränsa stabila områden öster om kyrkan. Vid detaljplanering och förändringar inom områdena bör kompletterande undersökningar utföras
Pengfors	Ej stabilt	Detaljerad undersökning bör utföras för att avgränsa stabila områden samt vid detaljplanering och förändringar inom området.

Som kan ses i Figur 17 ligger Vännäs kommun inte inom ett område som är känsligt för moränskred och/eller slamströmmar.

5.4 Naturmiljö

En effekt av ett varmare klimat är att vegetationsperioden förväntas starta tidigare och vara längre i Västerbotten (SGI 2011). De nya förutsättningar som detta, tillsammans med ett förändrat nederbördsmonster, medför kan påverka vegetationens artsammansättning genom invandring av nya arter, konkurrens och utslagning av befintliga arter (SMHI 2013a). Påverkan förväntas sker på växter och djurs reproduktion, fördelning och storlek hos populationer samt förekomst av skadeorganismer.

Gränsen för många trädslag förskjuts norrut, inslaget av lövträd förväntas öka i kommunen. Fjällområdena är särskilt känsliga för klimatförändringarna. Kalfjällsområdena i Sverige förväntas minska kraftigt när trädgränsen höjs. Tillväxten av trädslag som tall och gran

förväntas öka till följd av den utökade vegetationsperioden (Miljödepartementet 2007, Klimatanpassningsportalen 2013).

Den förväntade medeltemperaturen (upp till 7 °C) i Vännäs kommun år 2050 kan jämföras med dagens medeltemperatur i Stockholmsområdet (SMHI 2013c). Kommunens medeltemperatur år 2100 (upp till 9 °C) kan jämföras med dagens medeltemperatur i norra Tyskland.

6 Konsekvenser för samhällen och människor

Naturolyckor och andra effekter av klimatförändringarna får i sin tur olika indirekta konsekvenser för samhälle och människor. Den här rapporten redovisar konsekvenser för:

- Kommunikationer (kap 7)
- Bebyggelse och kulturmiljöer (kap 8)
- Tekniska försörjningssystem (kap 9)
- Hälsa (kap 10)
- Näringsliv (kap 11)

I kapitel 7-11 beskrivs inledningsvis i respektive kapitel hur samhällen och människor kan påverkas på en övergripande nivå. Därefter beskrivs mer specifika förutsättningar och konsekvenser för Vännäs kommun.

Inträffade händelser samt risker och möjligheter som redovisas har hämtats från olika rapporter och från resultatet av workshopen den 7 oktober 2013. Konsekvensbedömningar är också gjorda utifrån underlag för risker för översvämningar, ras, skred och erosion.

6.1 Kommunens ansvar och möjligheter

Klimatförändringarna påverkar alla delar av samhället i olika grad. Vissa verksamheter inom kommunen, som VA och räddningstjänst, påverkas redan med dagens klimat av olika väderhändelser och är direkt berörda av ett förändrat klimat. Andra verksamheter, som omsorg och skola, påverkas i nuläget mest av problem med infrastruktur och eltillförsel. I ett varmare och blötare klimat kan de dock påverkas på nya sätt, till exempel av värmeböljor.

Nedan följer en lista på verksamheter som kan vara mer eller mindre berörda.

- Avfallshuvudmän
- Beredskaps- och räddningstjänst
- Elförsörjning
- Fastighetsförvaltning
- Finans och försäkring
- Fjärrvärmeanläggningar
- Fysisk planering
- Infrastruktur (flygfält, hamnar, järnvägar och vägar)
- Kommunikationssystem (fast tele, mobil tele, TV och radio)
- Miljöskydd (koll på bland annat förorenade områden)
- Omsorg

- Park- och naturområdesförvaltning
- Sjukhus och vårdanläggningar
- Skolor och barnomsorg
- Strategi och utveckling
- Vatten- och avloppsanläggningar och nät

Det finns även aktörer utanför den kommunala organisationen som det finns stora fördelar att samarbeta med kring klimatförändringarna. Näringsliv, landsting, länsstyrelse, Trafikverket och andra kommuner är mycket viktiga att samarbeta med för att fånga upp och adressera problem och möjligheter, så att samhället sammantaget kan hantera dem på bästa sätt. Det kan också finnas andra organisationer som bör vara delaktiga.

6.2 En kommunledningsfråga

Eftersom klimatet är en kommunövergripande fråga så är det viktigt att det finns en förankring och ett engagemang på kommunledningsnivå. Det bör finnas utrymme både för information och diskussion om vad klimatförändringarna kan innebära för kommunen. Den här rapporten är ett stöd i ett fortsatt arbete kring hur kommunen bäst undviker stora problem och tar tillvara de möjligheter som klimatförändringarna kan innebära. Kommunledningen bör se till att en analys görs av vilket stöd de olika verksamheterna behöver.

Kommunen har ett antal styrdokument som kan användas som stöd och styrning i klimatanpassningsarbetet. Exempel på det är översiktsplan, detaljplaner, LIS-plan och risk- och sårbarhetsanalys. Vid behov kan en separat klimatanpassningsplan tas fram. Den bör då på ett tydligt sätt visa hur den kompletterar och samverkar med andra planer och program.

7 Kommunikationer

I det här kapitlet beskrivs klimatförändringarnas effekter på kommunikationer, dvs. vägar, järnvägar och broar. Klimatförändringarnas påverkan på transportsystemen kommer enligt Klimat- och sårbarhetsutredningen (Miljödepartementet 2007) att bli betydande. Den ökande nederbörden och höga flöden för med sig en ökad risk för översvämningar, bortspolning av vägar- och järnvägar, skadade broar och allmänt ökade risker för ras, skred och erosion.

Järnvägsnätet drivs till stor del på el och är därmed kraftigt beroende av ett fungerande elsystem. Slås detta ut på grund av naturolyckor såsom t.ex. översvämningar påverkas alltså även järnvägs kommunikationerna. Ett varmare klimat kan få både positiva och negativa konsekvenser på järnvägarna. Risker för rälsbrott minskar med de mildare vintrarna samtidigt som solkurvor och underhåll på somrarna ökar i ett varmare klimat. Om det blir intensivare vindar kan de komma att påverka järnvägssystemet i allt högre grad genom stormfällning vilket hindrar framkomsten och påverkar kraftmatningen.

En ökad temperatur kommer innebära färre vägsador orsakade av tjäle medan värme- och vattenbelastningsrelaterade skador kommer att öka. Minskade snödjup i terrängen kommer för Västerbottens del innebära att marken blir mindre ”isolerad” under vinterhalvåret vilket gör att tjälen kan gå längre ner. För öppna markytor, såsom vägbanor, råder det motsatta och såväl säsongen för tjäle som tjäldjupet förväntas minska på grund av ökande temperaturer och kortare vinter (SGI 2011). Om man använder tjälen som en resurs för vägens bärighet kan dessa vägar i framtiden kräva ett större underhåll, det gäller framförallt plogade grusvägar och skogsbilvägar.

Högre temperaturer och grundvattennivåer ger ökande spårbildning genom deformation. På de flesta vägar i Sverige med normala trafikflöden bedöms underhållet för spårbildning öka med 5 procent. I norra Sverige bedöms underhållet för spårbildning på vägar med låga trafikflöden istället minska med 5 procent (Miljödepartementet 2007). Kommunernas kostnader för drift och underhåll kommer dock förmodligen totalt sett bli högre i norr (Arvidsson 2012).

Översvämningar av vägar och vägunderfarter förväntas öka i hela landet. Förutom de direkta konsekvenserna för trafiken innebär detta även risk för personskador och ett ökat underhållsbehov på grund av bärighetsskador (Miljödepartementet 2007). Översvämningar i städer orsakas ofta av korta intensiva regn när det lokala dagvattensystemet inte klarar av att leda bort vattenmängderna. I många fall sker bortspolning av vägar där vatten dämmer upp vid trummor på grund av otillräcklig kapacitet eller för att trumman satt igen av skräp, grenar, löv och annat som vattnet fört med sig.

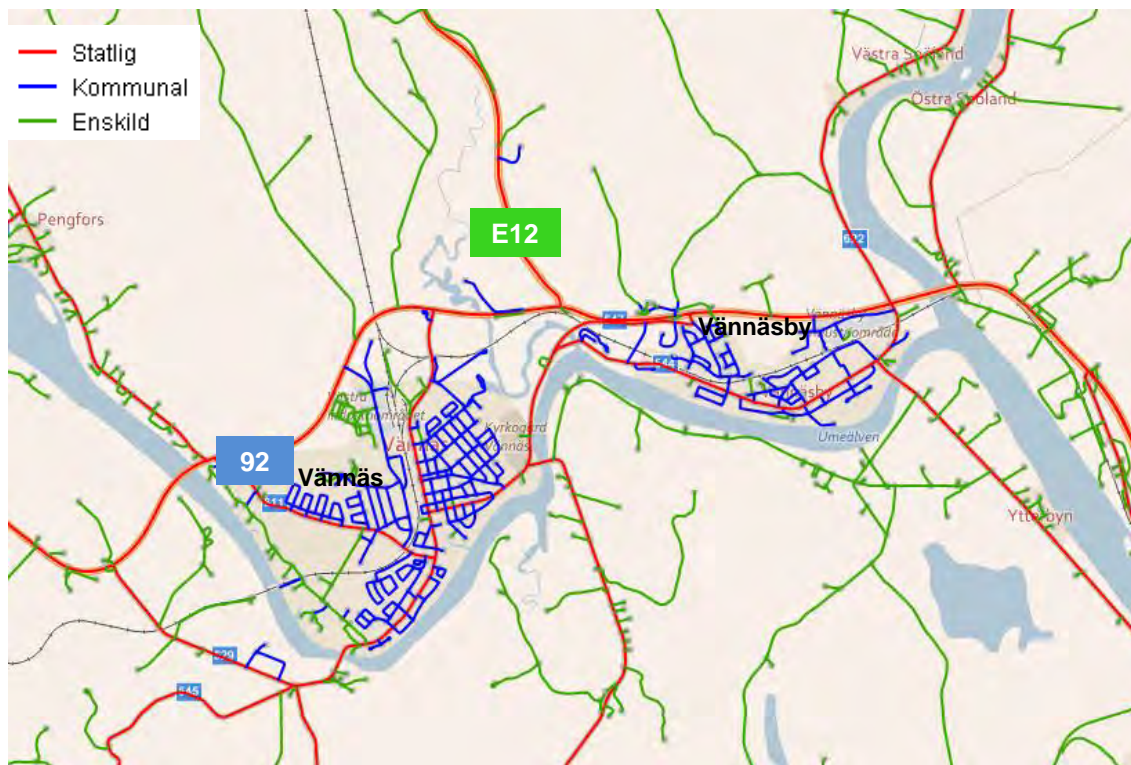
Väg- och järnvägsnätet i Västerbotten är att beteckna som glest vilket innebär en ökad sårbarhet eftersom omledningsmöjligheterna vid skador är få. Inne i de större samhällena är de lokala omledningsmöjligheterna bättre men få omledningsmöjligheter finns för de regionala kommunikationerna. Järnvägsnätet i norra Sverige är till största del enkelspårigt vilket innebär att järnvägstrafiken är mer sårbar här än i andra delar av landet. Anpassningar och åtgärder bör prioriteras där det redan i dagens klimat finns svagheter i transportsystemet.

7.1 Konsekvenser specifikt för Vännäs kommun

7.1.1 Vägnätet i Vännäs kommun

Det kommunala vägnätet i Vännäs kommun är koncentrerat till huvudorten Vännäs och närliggande Vännäsby (se Figur 18). En mindre kommunal väg finns även i samhället Tväråbäck (Trafikverket 2013). Totalt ansvarar kommunen för väghållningen på ca 63 km kommunala gator och gång-och cykelvägar samt 110 km enskilda statsbidragsberättigade vägar i 45 byar (Vännäs kommun 2013).

Som kan ses i Figur 22 går även riksväg 92 (förbinder Umeå, Vännäs, Bjurholm, Åsele och Dorotea), europaväg E12 och ett flertal länsvägar genom och omkring orterna. Detta gör området till en viktig knutpunkt för de regionala transportererna.



Figur 18. Omfattning av det kommunala vägnätet i Vännäs samt större statliga vägar som löper genom orten (Trafikverket 2013)

7.1.2 Riskområden i dagens klimat

Översvämning av vägar och järnvägar

Som nämnts i kapitel 5.1 finns det förutsättningar och en tidigare problembild av översvämningar i Vindelälven, specifikt kring i det låglänta området där Umeälven och Vindelälven sammanflödar kring Vännäsby (se Figur 14, kapitel 5.1). Figur 14 och Figur 18 i kombination visar att det finns ett stort antal vägar som ägs av kommunen och som kan komma att översvämmas vid höga flöden i Vindelälven om de invallningar som finns inte håller.

Vid den kraftiga vårfloden 1995 var befintliga vallar tvungna att förstärkas och det byggdes nya i området kring Vännäsby för att undvika skador på infrastruktur och bebyggelse. Insatserna förhindrade troligen att områdena i Vännäsby och Spöland översvämmades. Även järnvägsbron över Vindelälven var i riskzonen men klarade sig från att förstöras genom att hålla nere tappningen i Umeälven. Trots insatserna stängdes ändå så många som 20 vägar av för att undvika olyckor. Väg 628 i Östra Spöland som fungerade som vall vid översvämningen kollapsade och landsvägsbron i Selet, två mil norr om Vännäsby, havererade. Året därpå gjorde SMHI en bedömning av vallhöjden som visade att vallarna skyddar mot väldigt höga flöden (uppemot 1000-årsflöde) och därmed anses risken för översvämningar i området som minimal (Vännäs kommun 2006). Detta förutsätter dock att vallarna underhålls regelbundet så att de inte havererar vid extrema flöden.

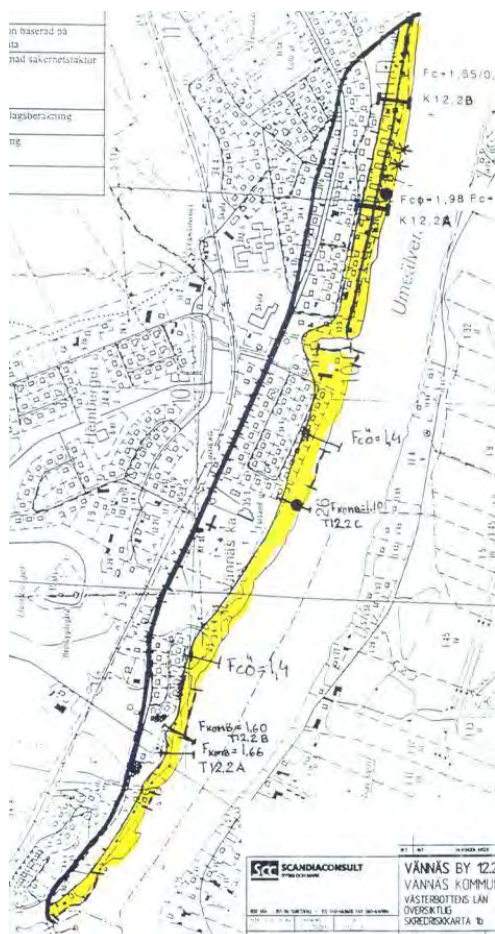
Ras, skred och erosion

Stabiliteten på vägbankarna kan påverkas negativt av extremt höga nivåer som översvämmar och underminerar vägarna. Exempelvis orsakade den stora vårfloden 1995 stora skador på vägnätet längs Vindelälven p.g.a. erosion och sättningar (MSB okänt år). Även låga nivåer i

kombination med höga portryck i älvbrinkar kan dock orsaka ras och skred eftersom brinken saknar ”mothåll” från älvvattnet. Höga tryck i både älv och mark innebär oftast stabila förhållanden. Det är när balansen rubbas som ras och skred kan uppstå.

I Vännäs kommun finns ett antal områden där förutsättningar för ras och skred har identifierats (Räddningsverket 1998). Eftersom det kommunala vägnätet är mest omfattande i Vännäs och Vännäsby har en jämförelse gjorts mellan stabilitetsutredningen och de kommunala vägarna enligt Trafikverket (2012) vilka visas översiktligt i Figur 18. I Figur 19 och Figur 20 visas de områden inom Vännäs som enligt stabilitetsutredningen inte anses ha tillräcklig stabilitet eller där stabiliteten inte är tillräckligt utredd.





Figur 20. Områden i Vännäsby med otillfredsställande stabilitet eller otillräckligt utrett område (Räddningsverket 1998)

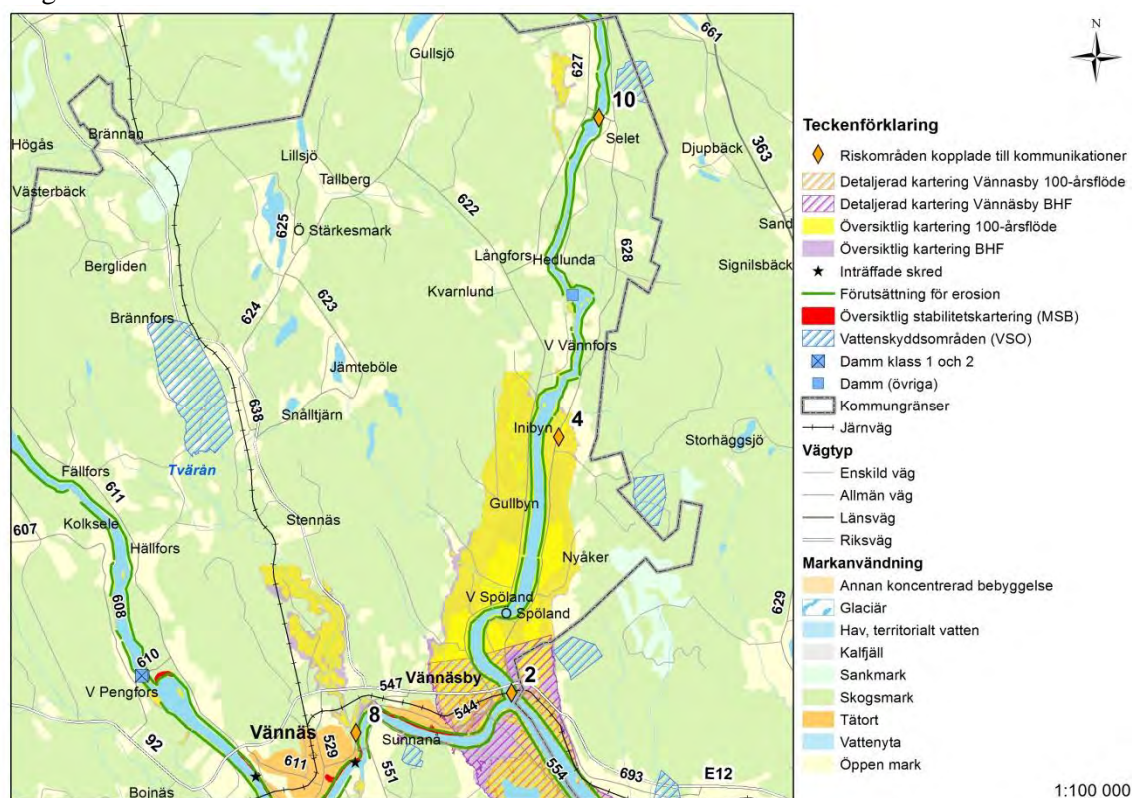
För de gulmarkerade områdena i figurerna ovan rekommenderades detaljerade utredningar. Bedömningen gjordes 1998 och sedan dess har som nämnts tidigare geotekniska utredningar utförts som klargjort stabilitetsförhållanden inom utpekade områden inom Vännäs och Vännäsby. Den här rapporten har dock gjorts utifrån ovanstående kartor eftersom annat material inte finns sammanställt. Jämförelsen visar att väldigt få kommunala vägar ligger inom områden där stabiliteten behöver utredas. I Vännäs ligger inga kommunala vägar inom gulmarkerade områden och Vännäsby är det endast Fågelstigen, Strandgatan och Garverigränd som ligger i eller direkt i anslutning till områden med otillräcklig stabilitet.

Det kan även finnas förutsättningar och risk för ras, skred och erosion i närheten av enskilda vägar där kommunen är väghållare. Detta redovisas dock inte i den här rapporten. Som nämnts ovan har det även på flera ställen längs med älvarna anlagts erosionsskydd för att minska riskerna för instabilitet. Risker är dock att man genom att förhindra erosion längs en älvsträcka flyttar erosionen nedströms till oskyddade områden.

En fråga som är dagsaktuell är rasrisken vid Umevägen som löper längs med Umeälven i Vännäs. Den statligt ägda vägen är en viktig länk för kommunikationerna mellan Vännäs och Vännäsby men har behövt stängas av på grund av rasrisk. Vägen stängdes av så sent som i augusti 2013 och enligt Trafikverket är säkerheten för låg för att öppna den igen. En vägomdragning är beslutad om kommer att påbörjas 2014 (SVT 2013, Remissvar 2013).

Resultat från workshop

Vid workshopen den 7:e oktober pekades riskområden ut kopplat till kommunikationer. Deltagarna ombads identifiera både sådant som har hänt eller som kan komma att hända i ett förändrat klimat. I Figur 21 visas utpekade problemområden kopplade till naturolyckor t.ex. översvämningar eller ras och skred. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1.



Figur 21. Identifierade riskområden för kommunikationer i kommunen (Workshop 2013)

Vid den stora vårfloden 1995 översvämmades stora markområden längs med Vindelälven vilket fick till följd att flera vägar rasade. Bland annat rasade en väg i höjd med Inibyn (punkt 4). Längre uppströms i Vindelälven, i höjd med Selet, rasade en bro till följd av höga flöden (punkt 10). Bron byggdes upp igen ett par år senare. Även järnvägsbron riskerade att flyta iväg pga. de höga flödena (punkt 2). Älvens tryck bedömdes vara så stort att bron skulle flyta iväg om vattnet steg lite till. Ett tåg lastades med sten och stod berett att köra ut på bron för att öka tyngden om vattnet steg ytterligare, men det behövde aldrig användas.

Väg 547 mellan Vännäs och Vännäsby (punkt 8) är avstängd på grund av raskrisen. En ny väg ska byggas och i dagsläget leds trafiken om via riksväg 92.

7.1.3 Risker och möjligheter i ett förändrat klimat

Översvämning av vägar och järnvägar

Det är svårt att uttala sig om översvämningsriskerna generellt kommer att öka eller minska i Vännäs kommun. 100-årsflödet i Vindelälven väntas minska alltmer mot slutet av århundradet. Det lokala 100-årsflödet, i mindre vattendrag och åar, väntas också minska mot slutet av århundradet. Det indikerar att översvämningsrisken vid stora flöden i dessa vattendrag minskar i ett förändrat klimat.

Samtidigt kan ett förändrat nederbördsmönster med ökade nederbördsmängder under höst, vinter och vår, med uppemot mellan 10-50 procent för Vännäs kommun, komma att öka riskerna för översvämning i vattendrag samt inne i samhällen. Framförallt ökad och intensivare sommar- och höstnederbörd kan orsaka översvämningar, såväl utanför som inne i samhällen. Detta kan få konsekvenser på vägtrummor samt vägar och broar som korsar eller löper längs med vattendrag i kommunen. Områden som redan idag har drabbats av intensiv nederbörd riskerar alltså att drabbas hårdare och allt oftare i ett förändrat klimat.

Ett varmare klimat innebär att vårfloden kommer att minska samt att den inträffar tidigare på året. Det kan komma att innebära färre vägsador i samband med vårfloden. Samtidigt kan det också innebära en snabbare snösmältning på våren, vilket även fortsättningsvis kan orsaka höga flöden och problem med isproppar. Vägar och broar som korsar dessa älvar kan då bli mer utsatta.

Sammanfattningsvis anses risken för avbrott på det kommunala vägnätet till följd av översvämning vara liten, framförallt med tanke på de omfattande invallningar som gjorts längs med de större älvarna, framförallt på västra sidan av Vindelälven. På östra sidan av älven bildades aldrig något invallningsföretag vilket gör att vallen kan vara bortgrävd på vissa ställen eller på annat sätt misskött och funktionen kan därför inte säkerställas (Remissvar 2013). Här är risken för översvämning av vägar större men det finns inga kommunala vägar inom området (se Figur 18).

Ras, skred och erosion

I kapitel 7.1.2 ovan listas de kommunala vägar som redan i dagens klimat riskerar att drabbas av spontana eller provocerade ras och skred. Ett förändrat klimat kommer för Vännäs kommun bl.a. innebära intensivare sommarnederbörd samt ökad nederbörd på hösten då marken ofta är mättad och grundvattennivåerna högre. Ökade yt- och grundvattenflöden i samband med klimatförändringarna kan därför leda till en ökad risk för ras och skred längs med älvsflöden. Detta innebär i sin tur en ökad risk för avbrott och skador på kommunala vägar i områden med förutsättningar för ras och skred jämfört med dagens klimat.

Som nämnts tidigare förväntas årsmedelvattenföringen i länets älvar att öka med upp till 25 procent fram till slutet av århundradet. Den största skillnaden sker på hösten med fler och högre flödestoppar. Det kan innebära att erosionen längs älvsflödena ökar vilket i sin tur kan leda till en ökad frekvens av ras- och skred. Ökad erosion i områden som inte skyddas av erosionsskydd kan minska markens stabilitet. Detta kan i sin tur leda till minskad bärighet längs med nya och oförutsedda sträckor av vägen.

Det kan även finnas förutsättningar för ras och skred i andra delar av kommunen som hittills inte kartlagts men som kan komma att påverka kommunikationerna.

Varmare klimat

Vännäs förväntas få kortare vintrar med mellan 35-120 färre snö dagar fram till år 2100. Det i kombination med en markant temperaturökning förväntas leda till att kust- och inlandskommunerna, däribland Vännäs, kommer se en oförändrad eller viss ökad frekvens av antalet nollgenomgångar. Plogade och därmed oisolerade vägar är särskilt utsatta för en ökad frekvens av nollgenomgångar eftersom det innebär att vägbanan fryser fler gånger. Vid varje fryscykel ökar risken för tjälskador på vägarna. Högre frekvens av nollgenomgångar innebär fler tillfällen med halka vilket leder till att användningen av vägsalt eller annan halkbekämpning ökar. Betongkonstruktioner är särskilt utsatta eftersom såväl vägsalt som snötemperaturväxlingar har en nedbrytande effekt på betongen. Ökad användning av vägsalt kan även få effekter på lokal natur och försämra dagvattenkvaliteten.

Det varmare klimatet kan dock också föra med sig positiva effekter. Genom att vintersäsongen blir allt kortare minskar behovet av dubbdäck, vilket i så fall minskar slitaget av vägbanan.

Resultat från workshop

Inga ytterligare risker eller möjligheter för kommunikationssystemen i ett förändrat klimat identifierades på workshopen förutom de som redan finns i dagens klimat.

7.2 Behov av åtgärder

Det är viktigt att klimatanpassningen av kommunala vägar integreras i den kommunala planeringen och att åtgärder implementeras i det kontinuerliga arbetet med drift och underhåll. Genom att specialinrikta insatser mot områden som redan idag är sårbara ökar systemens robusthet och förmåga att stå emot effekterna av ett förändrat klimat. Regelbundna kontroller av känsliga vägvagnsnitt eller vägtrummor kan vara värdefulla och innebära att ett potentiellt problem avväjrs innan olyckan är framme. I klimatanpassningsarbetet ingår även att ha en väl fungerande nödberedskap som kan hantera extrema väderhändelser, eftersom dessa väntas bli allt vanligare i ett förändrat klimat (Arvidsson m.fl. 2012). I Figur 22 visas hur drift och underhåll generellt kan bidra med klimatanpassning inom fyra olika klimateffektsområden, d.v.s. temperatur, nederbörd, snö och vind.



Figur 22. Översikt över klimatförändringarna som påverkar vägtransportssystemen, de specifika klimateffekterna som förväntas påverka samt exempel på klimatanpassningsåtgärder (Arvidsson m.fl. 2012).

Här nedan följer utvalda exempel på specifika åtgärdsförslag för riskområden i Vännäs kommun som identifierats i den här studien.

Lärdomarna man kan dra från översvämningen vid den kraftiga vårfloden 1995 är att stora skador kan undvikas även vid extrema situationer om insatserna prioriteras rätt och samordnas

mellan olika aktörer. Genom att upprätthålla goda kontakter mellan olika aktörer och ha klara och uppdaterade beredskapsplaner kan man komma långt även när det kommer till klimatanpassningsarbetet. Ett bra exempel på ett övergripande styrdokument är Vännäs kommuns "Krislednings- och informationsplan" som antogs 2011 (Vännäs kommun 2011). Denna kan ligga till grund för att utarbeta en mer specifik beredskapsplan för hantering av extrema översvämningar där berörda aktörer lyfts in och bl.a. ansvarsfördelning tydliggörs, vilket kommer att göras i samband med arbetet med Översvämningdirektivet (Remissvar 2013).

När det gäller mer konkreta åtgärder så skulle anläggning av permanenta vallar längs med östra sidan av Vindelälven kraftigt minska risken för översvämning och ras och skred vid höga flöden. I ett förändrat klimat kommer visserligen vårfloden att minska något men höga flöden kan fortfarande inträffa. Länsstyrelsens tillsyn av befintliga vallar bör dessutom ske regelbundet för att säkerställa dess funktion, denna anses idag vara undermålig (Workshop 2013).

Eftersom delar av det kommunala vägnätet i Vännäsby ligger inom skredkänslig mark är det viktigt med regelbunden kontroll och underhåll av asfaltsbeläggningen. Vatten kan leta sig in i vägens överbyggnad via sprickor i asfalten vilket kan minska vägens bärighet. Sprickor i asfalten kan också vara ett tecken på rörelser i marken. Regelbundna kontroller bör utföras och dokumenteras. Uppstår problem med sprickor på vägarna längs med älven kan det vara befogat att ta in en geotekniker för att bedöma riskerna och ev. behov att stabiliserande åtgärder.

En av de enklaste åtgärderna som kan göras för att undvika vägras i samband med översvämningar är att säkerställa att älv- eller sjövattnet rinner undan när vattennivån sjunker. Genom att införa en regelbunden kontroll och rensning av vägtrummor kan risken minska för att dessa sätter igen. I de områden där vägtrummor hindrar vattenflödet kan det eventuellt bli aktuellt att byta ut dessa mot större trummor. Detta kan kräva kompletterande utredningar.

Avbrott i kommunikationerna längs riksväg 92 bör ses som särskilt allvarligt eftersom vägen knyter samman kusten och fjällkedjan genom fem kommuner. Även avbrott på järnvägsbron över Vindelälven som var hotad vid den stora vårfloden 1995 skulle få stora effekter för de regionala kommunikationerna. Det åligger dock Trafikverket och inte kommunen att vidta åtgärder för att minska riskerna och anpassa väg 92, järnvägsbron och övriga länsvägar för ett ändrat klimat. Även om underhåll och eventuell klimatanpassning av vägarna inte åligger kommunen bör man ändå vara medveten om riskerna. Genom att upprätta en aktiv dialog med Trafikverket samt utarbeta en beredskapsplan med Räddningstjänsten kan riskerna minimeras för större avbrott i kommunikationerna.

8 Bebyggelse och kulturmiljöer

Bebyggelse och kulturmiljöer kan drabbas av skador till följd av översvämningar, ras, skred och erosion. Strandnära bebyggelse vid älvstränder kan drabbas av vattenskadorna vid höga flöden i älven. Vid extremt höga flöden kan byggnader skadas allvarligt och till och med spolas bort. Detta kan även orsaka ras och skred om bebyggelsen ligger på skredkänslig mark. Bebyggelse som ligger i lågpunkter kan drabbas av översvämningar vid kraftig nederbörd då vattenmängderna överskrider avloppssystemets kapacitet att avleda dagvattnet. I områden med kombinerade avloppssystem, d.v.s. där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledning, kan källare översvämmas. Detta kan inträffa när kombinerade ledningar blir överbelastade och avloppsvatten trycks upp baklänges i servisledningarna och rinner ut inne i källare. I ett duplicerat avloppssystem avleds dagvattnet i separata ledningar. I båda fallen kan nederbördsmängderna överskrida det dimensionerande flödet och översvämning på mark kan uppstå.

Byggnader och kulturminnen kan även påverkas av ett varmare och blötare klimat genom större risk för fuktskador, tillväxt av mögel och kvalster samt ökad nedbrytning av byggnadsmaterial. Kylbehovet kan öka, samtidigt som uppvärmningsbehovet minskar.

8.1 Konsekvenser specifikt för Vännäs kommun

8.1.1 Riskområden i dagens klimat

Översvämningar

Vid Umeälvens stränder uppströms Vännäs finns risk för översvämning vid 100-årsflöde vid Harrselsfors, Fällforsselet och Pengfors. Vid Harrselsfors vid kommungränsen finns en kraftverksdamm uppströms det område som översvämmas vid 100-årsflöde. Inom riskområdet ligger Harrsele avloppsreningsverk. Vid Fällforsselet finns en damm uppströms riskområdet för översvämning. Inom riskområdet finns Fällforsselet skjutbana och en grustäkt. Ingen bebyggelse riskerar att bli översvämmat vid 100-årsflöde. Vid Pengfors finns en kraftverksdamm uppströms översvämningens område. Längs den sydvästra stranden finns enstaka byggnader inom riskområdet. Längs den nordöstra stranden finns byggnader inom riskområde för översvämning. Samma område har identifierats som riskområde för ras och skred enligt MSB:s stabilitetskartering.

Vid 100-årsflöde i Tvärån riskerar ytor längs stränderna att översvämmas enligt MSB:s översiktliga översvämningsskartering. Vid beräknat högsta flöde blir utbredningen något större. Endast enstaka byggnader finns längs ån. Ett område vid namn Tegelbruket med skrothantering och skrothandel (MIFO 1) och en upplägningsplats för massor (ABC-anläggning) ligger på gränsen till riskområde för översvämning vid 100-årsflöde längs Tvärån.

Den största konsekvensen för översvämning vid 100-årsflöde finns vid Vindelälvens nedre del innan sammanflödet med Umeälven samt den närmsta delen av Umeälven söder om sammanflödet. Stora ytor där det finns bebyggelse riskerar att översvämmas i Vännäsby, Spöland, Gullbyn och Inibyn. Se Figur 14.

Inom översvämningens område vid 100-årsflöde finns förutom bebyggelse i Vännäsby, Statoil Vännäs (ABC-anläggning), Vännäsby avloppsreningsverk (ABC-anläggning), Vännäs returcentrum, Vännäs miljöstation Gärdet/Kaj Johansson Åkeri samt grafisk industri Art&Typ Trycksaksproduktion. I Västra Spöland finns en verkstadsindustri med halogena lösningsmedel (Teknoprodukter Finmekanik AB) inom översvämningens område vid 100-årsflöde. I Gullbyn finns en bilvårdsanläggning, bilverkstad samt åker (Vännfors maskin & allrep) och i Inibyn finns Sjöströms djurstall inom översvämningens område. Vid översvämning av verksamheter med miljöfarlig verksamhet finns risk för föroreningsspridning till både grund- och ytvatten.

Ras, skred och erosion

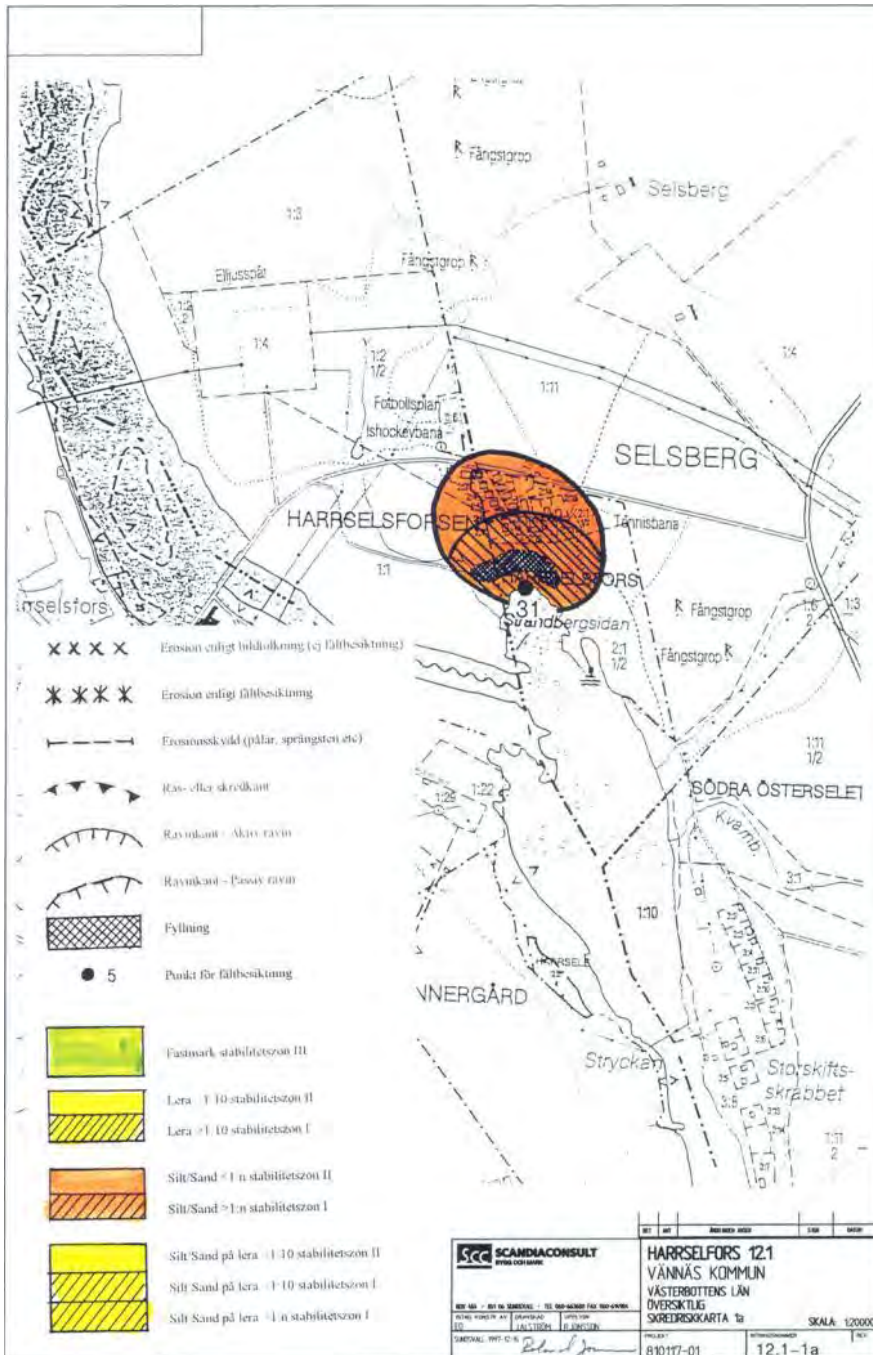
De områden som identifierats som riskområden i stabilitetsutredningen är Harrselsfors, Vännäs, Vännäsby och Pengfors. (Räddningsverket 1998). Se även kap 5.3.

För de olika stabilitetszonerna i kartan gäller följande:

- Inom zon I finns förutsättningar för initiala spontana eller provocerade skred och ras.
- Inom zon II finns inga förutsättningar för initiala skred eller ras, men zonen kan komma att beröras av skred och ras som initieras inom angränsande zon I.

Harrselsfors

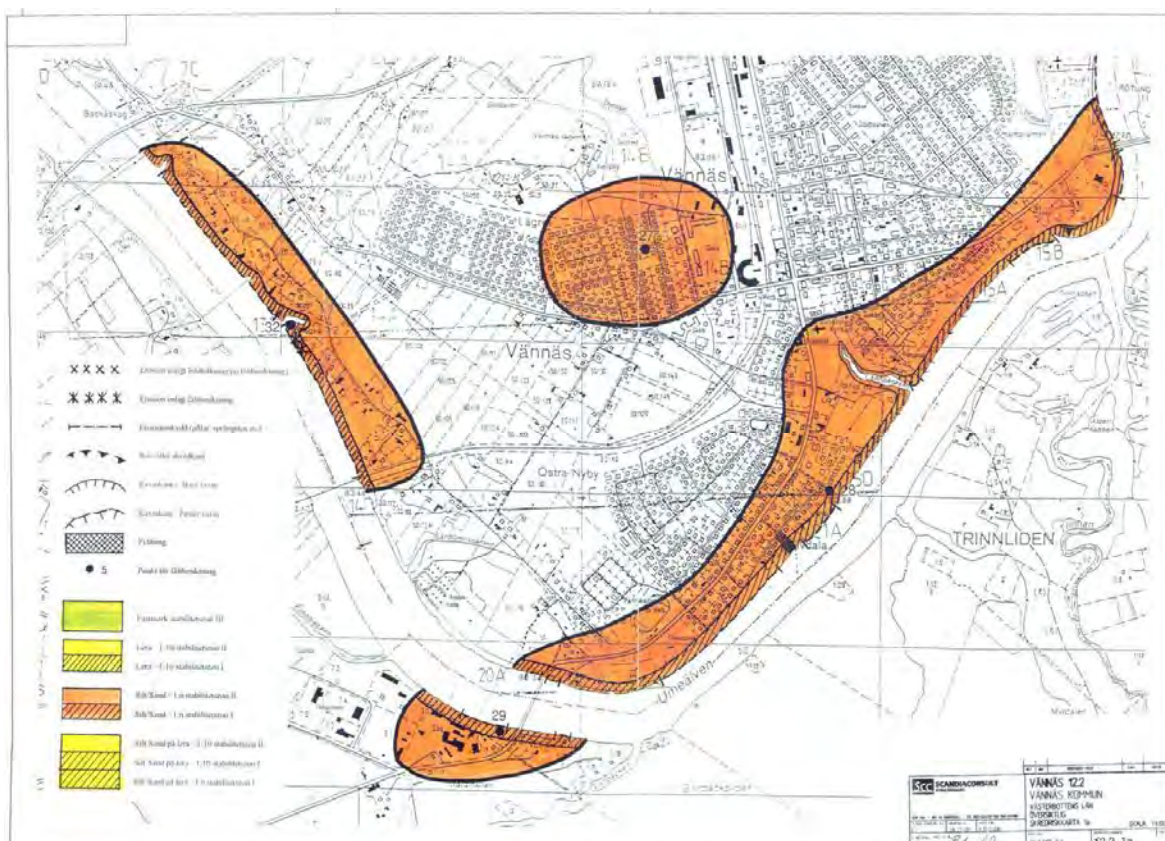
Harrselsfors ligger vid Umeälvens norra strand med jordlager av sand. Slänten ner mot vattnet är mycket brant och uppemot 30 m hög. Sprängstensfyllning vid släntfot fungerar som vägbank och ligger en bit från vattnet i både höjd och längd. Bebyggelsen består mestadels av villor där en del ligger nära slätkrönet. Området vid Harrselsfors kan inte klassas som stabilt utifrån undersökningen av förutsättningar för ras och skred. (Räddningsverket 1998)



Figur 23. Översiktlig skredriskartering av samhället Harrselsfors (Räddningsverket 1998)

Vännäs

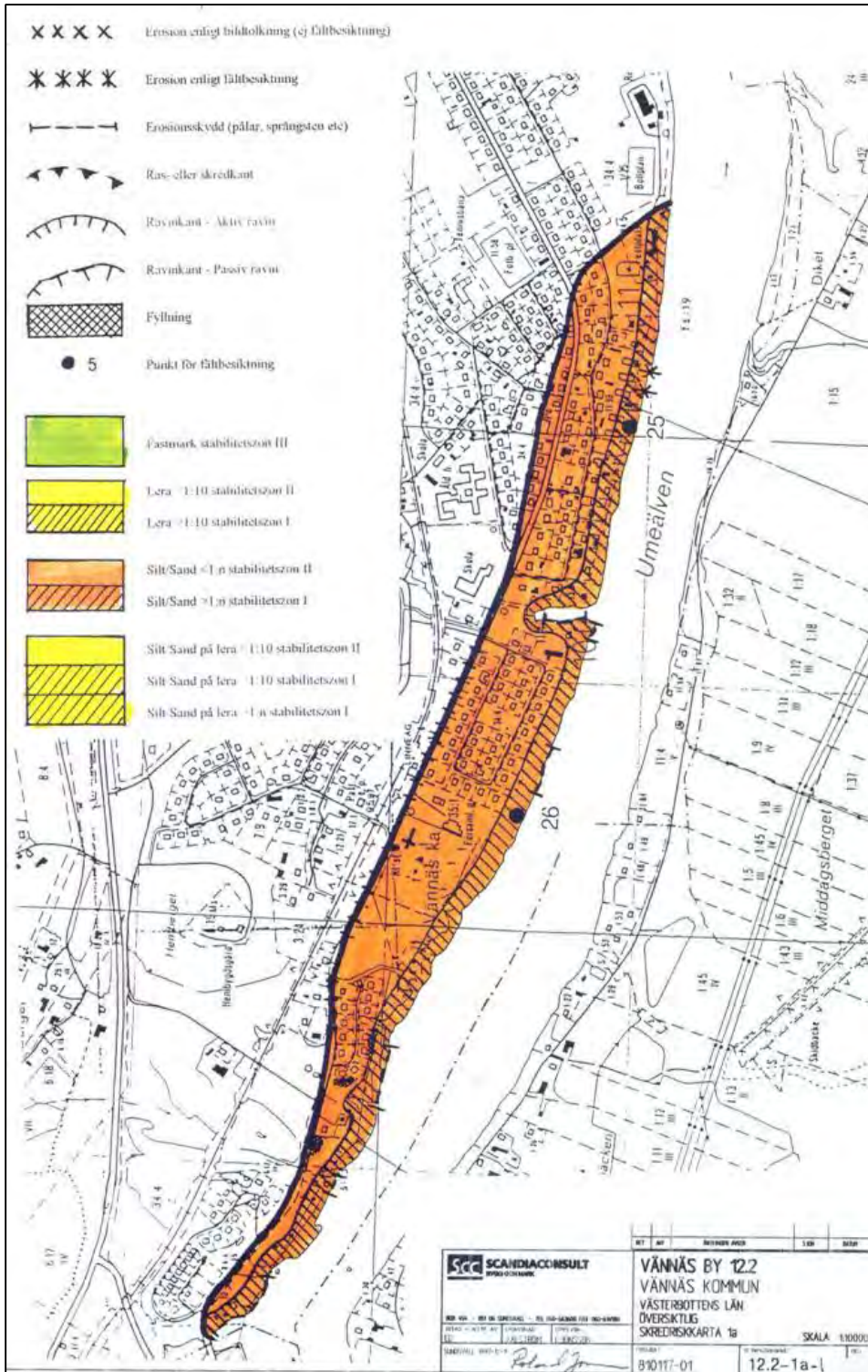
Vännäs ligger på norra sidan om Umeälven, se Figur 24. Jorden består av sand och silt på lera. Erosionsskydd finns längs delar av sträckan framförallt där det är nära till bebyggelse. I centrala Vännäs är det inte stabilt längs med älven. Tidigare undersökningar tyder på att befintlig bebyggelse har en tillfredsställande stabilitet, men i praktiken har flera hus drabbats (Workshop 2013). Västra Vännäs är likvärdigt med centrala. Detaljerade undersökningar bör utföras vid detaljplanering och förändring av området. (Räddningsverket 1998)



Figur 24. Översiktlig skredriskartering av samhället Vännäs (Räddningsverket 1998)

Vännäsby

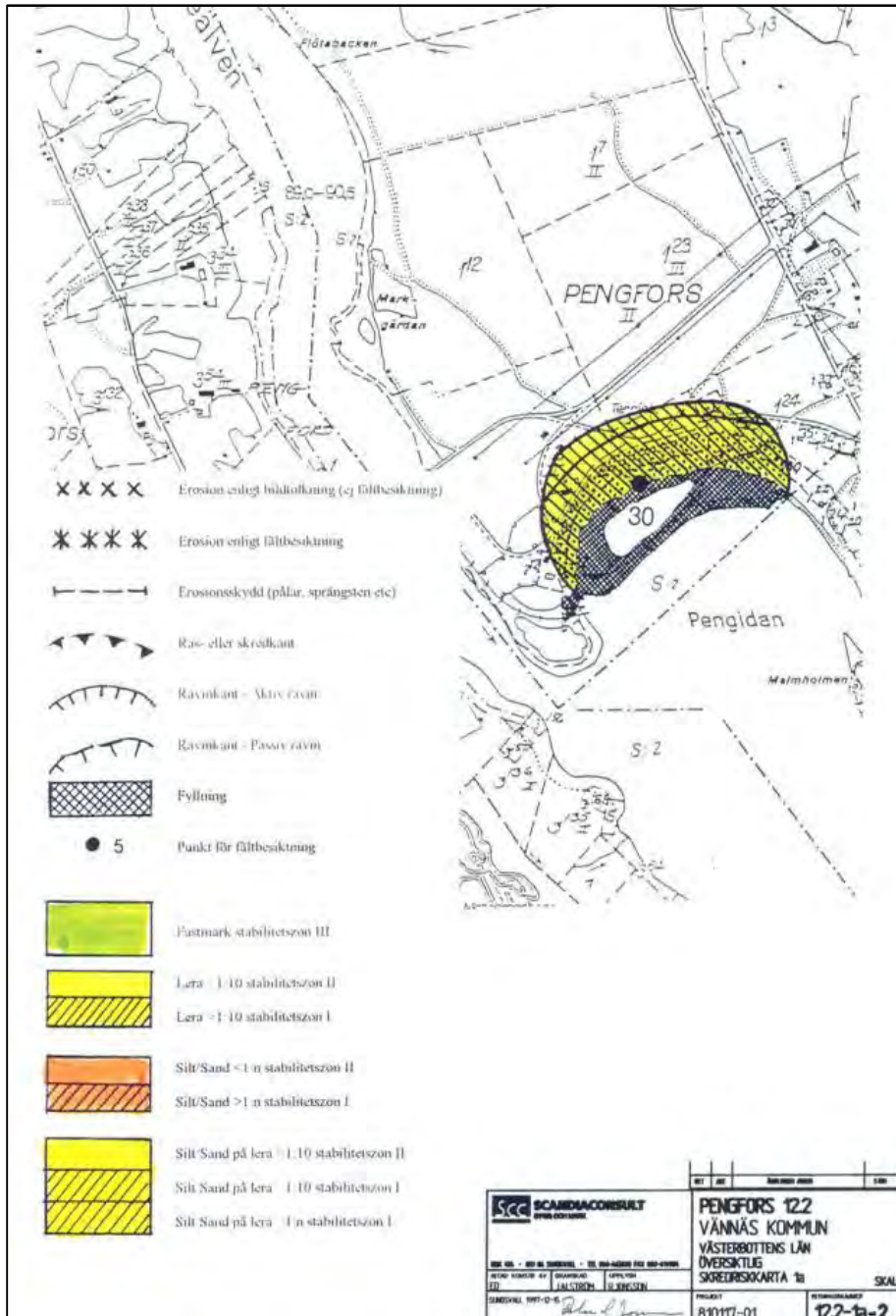
Vännäsby ligger vid Umeälvens norra strand nära sammanflödet med Vindelälven, se Figur 25. Jordlagren består av sand och silt på lera. Släntlutningen är överlag medelbrant och höjden 5 till 10 meter. Erosionsskydd finns längs vissa avsnitt. Bostadsbebyggelsen är tät i den östra delen av området. Området väster om kyrkan klassades som ej stabilt. Detaljerade undersökningar bör utföras vid detaljplanering och förändring av området. (Räddningsverket 1998)



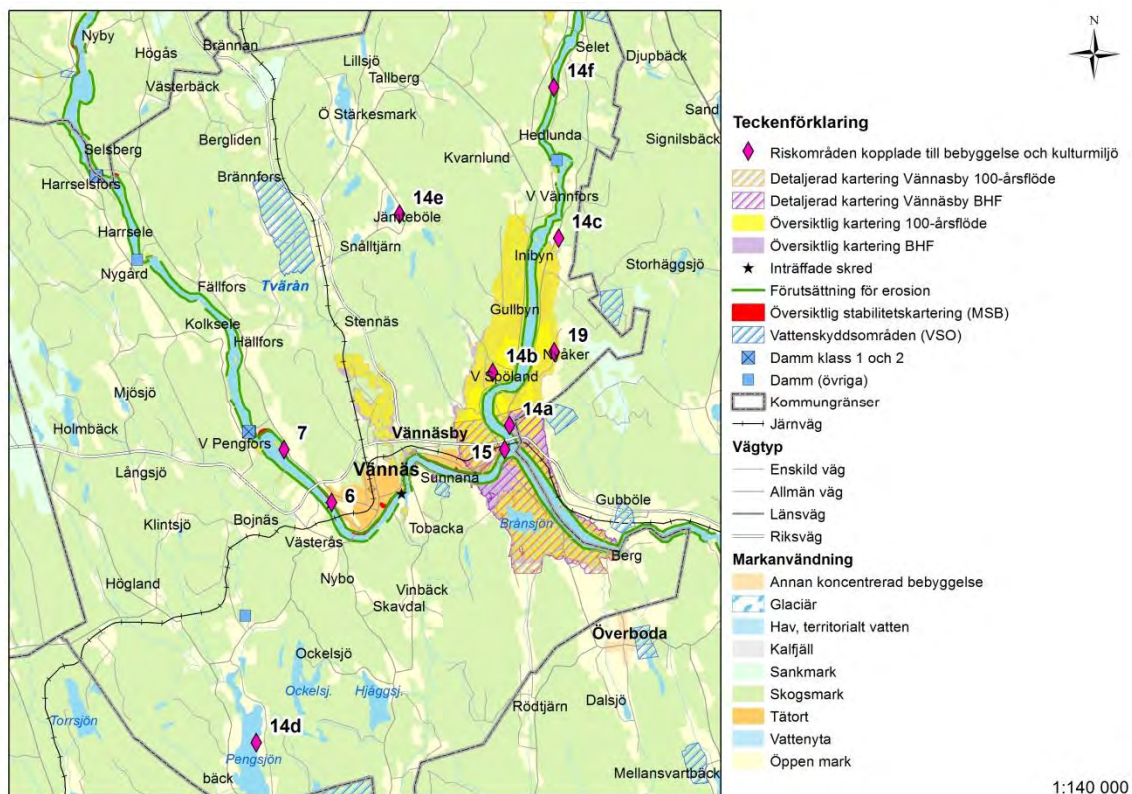
Figur 25. Översiktlig skredriskartering av samhället Vännäsby (Räddningsverket 1998)

Pengfors

Området ligger vid Umeälvens norra strand. Jordlagren består av sand och silt. Slänten ner mot vattnet är mycket brant och ca 10-15 meter hög. Sprängstensfyllning vid släntfot fungerar som tryckbank. En lång rad med bostadshus ligger bakom släntkrönet. Området klassades inte som stabilt. Detaljerade undersökningar bör utföras för att avgränsa stabila områden samt vid detaljplanering och förändringar i området. (Räddningsverket 1998)



Figur 26. Översiktlig skredriskartering av samhället Pengfors (Räddningsverket 1998)



Figur 27. Identifierade riskområden för bebyggelse och kulturmiljö i kommunen kopplat till översvämning (Workshop 2013)

Resultat från workshop

I Figur 21 visas utpekade problemområden kring bebyggelse och kulturmiljöer kopplade till naturolyckor t.ex. översvämningar eller ras och skred. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1.

I punkt 6 rasade ett hus i samband med höstregn 1997. Huset har flyttats sedan dess. Kommunen har en teori om att det blir mer erosion på grund av fluktuationer som orsakas av uppströms belägna dammar. I punkt 7 har ett hus lösts in av kommunen eftersom det låg inom riskområde för erosion.

I punkt 15 konstaterade kommunen att vallarna inte är tillräckligt höga så att vatten kan rinna in i samhället vid höga flöden. Det har dock inte inträffat än. Öster om Vindelälven finns inga skyddsvallar, se punkt 19. Kommunen är mer noga med lägsta bygghöjd vid bygglov på grund av detta.

8.1.2 Risker i ett förändrat klimat

Översvämningar

De områden som idag har svämmat över kan även komma att översvämmas i ett framtida klimat. Eftersom en ökad medelvattenföring kommer att öka risken för översvämning under höst och vinter kan även andra områden ligga inom risk för översvämning.

Ras, skred och erosion

De områden där det idag finns förutsättningar för ras, skred och erosion kommer även i ett framtida klimat att vara känsliga. Den ökade årsmedelvattenföringen som bedöms ge fler och högre flödestoppar kan leda till att erosionen längs älvstränderna ökar vilket i sin tur kan leda till flera ras och skred. Det kan även finnas förutsättningar för ras och skred i andra delar av kommunen som hittills inte kartlagts och som kan komma att påverka bebyggelse i ett förändrat klimat.

Kulturmiljö

Konsekvenser för kulturmiljövärden har analyserats genom att jämföra kartor över riksintresse för kulturmiljö med kartor och analyser över risker för översvämning, ras, skred och erosion. Även kyrkliga kulturminnen och byggnadsminnen har identifierats. Detta har kompletterats med diskussioner under workshoparna.

I Vännäs kommun är det endast Vindelälven (Figur 28) som klassats som kulturmiljö av riksintresse. Traditionell byggnadskultur, med byar och gårdar, finns representerad längs med älven (Länsstyrelsen Västerbotten okänt år). Bosättningarna längs med Vindelälven kan riskera att översvämmas vid höga flöden.



Figur 28. Översiktlig bild över Vindelälven (Länsstyrelsen Västerbotten okänt år)

Vännäsby kyrka är klassad som kyrkligt kulturminne och därutöver finns det två byggnadsminnen; Stationshuset i Vännäs och Vännäs läger (Länsstyrelsen Västerbotten 2010; Västerbottens museum okänt år). Vännäs kyrka ligger utmed Umeälven men på älvbanken tillräckligt högt ovanför älven för att inte riskera att översvämmas. Generellt kan man säga att gamla byggnader, kyrkor och bosättningar ofta ligger högt och påverkas därför sällan av översvämningar.

Resultat från workshop

Befintliga vallars höjd och brist på vallar längs riskområden för översvämning bedöms utgöra en framtida risk. Det framkom inga framtida risker och möjligheter avseende kulturmiljöer, byggnadsminnen eller kyrkliga byggnadsminnen i kommunen.

8.2 Behov av åtgärder

Strandnära bebyggelse

Planerings- och beslutsunderlaget för fysisk planering bör innehålla översvämningsskarteringar och stabilitetskarteringar. I de områden nära Umeälven och Vindelälven där det finns förutsättningar för skred, ras och erosion samt inom områden med liknande förhållanden behöver stabilitetsförhållandena utredas nogga. Geotekniska undersökningar bör utföras innan byggande och andra åtgärder som innebär ökad belastning på marken eller höjd grundvattennivå vidtas. Inom områden med risk för skred, ras och erosion behöver tillfredsställande stabiliserande åtgärder vidtas innan de bebyggs.

Åtgärder som behöver vidtas för att skydda strandnära bebyggelse från översvämning vid höga flöden och höga vattennivåer beror på hur tidigt ett flöde kan förutsägas och hur snabbt vattnet stiger. Snabba flöden och hastigt stigande vatten kräver permanenta lösningar. Åtgärder kan vidtas för att dämpa flödet genom ändrad hantering av reglering eller avledning till andra områden. Ett vattendrags avbördningskapacitet kan ökas genom en ökning av vattendragets tvärsnitt, ombyggnad av dammar alternativt att bygga ytterligare en fåra. Invallning av vattendrag kan göras för att skydda intilliggande bebyggelse. Det är dock viktigt att beakta att invallade områden längs vattendrag kan orsaka översvämningar nedströms.

Befintlig bebyggelse

Kommunen bör göra mer detaljerade studier av de områden i Harrselfors, Vännäs, Vännäsby och Pengfors som bedöms ha förutsättningar skred, ras och erosion enligt den översiktliga stabilitetsutredningen (Räddningsverket 1998). Även andra områden i kommunen kan behöva undersökas för att kunna identifiera riskområden och vidta åtgärder för att undvika skador till följd av översvämning, ras, skred och erosion. Vissa preventiva åtgärder kan vara nödvändiga att utföra i dagens läge medan andra kan utföras vid ett senare tillfälle då bättre kunskap kommer att finnas om klimatets påverkan. Det är alltså möjligt att anpassa förstärknings- och anpassningsåtgärder och successivt öka skyddet mot översvämning, ras, skred och erosion. I vilken omfattning och i vilket tidsperspektiv som anpassningsåtgärder ska vidtas behöver studeras mer i detalj. Åtgärder som kan vidtas i områden med risk för ras, skred och erosion är beroende av förutsättningarna. Exempel på åtgärder är stödfyllning, schaktning, utflackning, förstärkning med cementpelare, sänkning av grundvattentryck, dräneringssystem, etablering av vegetation, dammar och kanalisering av strömfåror.

En av de vanligaste orsakerna till erosion, såväl vid kusten som längs med vattendrag, är mänsklig aktivitet. Genom att anlägga erosionsskydd, piler och invallningar skyddar man det lokala området men kan också innebära att erosionsproblematiken uppstår i ett annat område upp- eller nerströms. Det är viktigt att vara medveten om att de åtgärder man gör för att stabilisera strandkanter, med hjälp av t.ex. erosionsskydd, oundvikligen kommer att ändra transporten av sediment. Detta kan komma att innebära att ett närliggande område drabbas av erosion.

I ett framtida klimat behöver även översvämningsskador till följd av skyfall beaktas. Dagvattenledningssystem dimensioneras normalt sett för 1-, 2-, 5- eller 10-årsregn beroende på om det är ett instängt område och/eller inom eller utanför stadsbebyggelse (Svenskt Vatten 2004). Vid kraftiga skyfall kommer ledningssystemets kapacitet för avledning att överskridas och lokala översvämningar kan inträffa. En analys av vattnets ytavrinningsväg, då ledningssystemet är fullt till följd av kraftig nederbörd, kan göras. Syftet är att klargöra vilka områden som drabbas och utifrån det vidta åtgärder för omledning av dagvattenflödet till områden som inte är över-

svämningskänsliga. I lågt belägna befintliga områden kan bebyggelsen behöva vallas in och dag- och dränvatten behöva pumpas bort från området.

Ny bebyggelse

Vid planering av nya områden är det viktigt att beakta framtida hydrologiska förutsättningar och markens långsiktiga användbarhet för bebyggelse. I områden där det finns risk för översvämningar finns olika klimatanpassningsstrategier att välja utifrån lokala förutsättningar och de mål som formuleras för området. Exempel på klimatanpassningsstrategier är: **reträtt** - som innebär att undvika att bygga på mark med risk för översvämning samt att låta mark svämmas över vid vissa tillfällen, **försvar** – som innebär att området skyddas genom till exempel invallning som stänger ute vattnet från bebyggelsen, **attack** – där man ser vattnet som en möjlighet och att ny arkitektur och konstruktionslösningar gör det möjligt att bygga inom riskområdet (Building Futures och ICE 2009).

Det säkraste sättet att undvika skador till följd av översvämning är dock att undvika att bygga inom riskområden för översvämning samt ras och skred. Vid översikts- och detaljplanering samt vid bygglovsprövning ska översvämningsrisker och risker för skred, ras och erosion beaktas. Nödvändig hänsyn bör tas till risker så att exploatering endast tillåts inom lämpliga områden med tillräckliga säkerhetsmarginaler. Det är viktigt att höjdsättning av mark och fastigheter vid planering av ny bebyggelse anpassas till högsta förväntade vattenstånd.

Kulturbyggnader

Löpande tillsyn och underhåll på kommunens kulturbyggnader krävs för att minska risken för fuktskador och tillväxt av mögel vilket kan bli allt viktigare i ett förändrat klimat. Kommuner och länsstyrelser bör ha det i åtanke i sina kulturmiljöprogram. Ökad nedbrytning av byggnadsmaterial kan också kräva ett ökat underhåll. Ett varmare klimat innebär också att uppvärmningsbehovet minskar, vilket kan vara gynnsamt för exempelvis Vännäsby kyrka. Samtidigt kan kylbehovet under sommarhalvåret öka.

I Västerbottens är få kulturbyggnader skyddade genom byggnadsminnesförklaring och av dessa återfinns de flesta i kustregionen. Vissa kategorier, t.ex. samiska byggnader, är dessutom underrepresenterade eller saknas helt. För att ge en representativ bild av byggnadsbeståndet i länet skulle uppskattningsvis mellan 30 och 70 nya byggnadsminnen behöva inrättas (Naturvårdsverket 2013). Endast en liten del av den kulturhistoriskt värdefulla bebyggelsen kan dock skyddas genom byggnadsminnesförklaring, huvuddelen bör skyddas genom Plan- och bygglagen (PBL) (Naturvårdsverket 2013a). Byggnadsminnesförklaringar och skydd genom PBL ökar skyddet av kulturbyggnaderna i kommunen och kan säkra dem mot ett ändrat klimat.

9 Tekniska försörjningssystem

Dricksvattenförsörjning

Dricksvattenförsörjningen är den i särklass viktigaste samhällsfunktionen, då rent vatten är förutsättning för allt liv. Det är inte bara enskilda invånare och andra levande varelser som är i behov av en god dricksvattenförsörjning för att kunna upprätthålla hälsa och hygien. Även viktiga samhällsfunktioner så som sjukhus och hälsocentraler, skolor, äldreomsorg och industrier, är beroende av att dricksvattenförsörjningen fungerar. Oönskade händelser som kan drabba dricksvattenförsörjningen är många och inbegriper flera olika typer av incidenter. Det kan handla om att olika smittämnen eller föroreningar läcker ut i vattentäcker eller ledningsnät, avbrott i vattenproduktionen till följd av exempelvis el-bortfall samt extremt väder som

påverkar vattenkvalitet och produktion. Konsekvenserna av sådana händelser kan bli mycket stora och kan även komma att utvecklas till extraordinära händelser (Västerbottens län 2011).

Smittspridning via dricksvatten eller avbrott i dricksvattenförsörjningen får stora ekonomiska och praktiska konsekvenser och medför stort mänskligt lidande. Det är därför viktigt att se över sårbarheten både med dagens och med framtidens förutsättningar i ett förändrat klimat samt att vidta förebyggande åtgärder.

Under senare år har hotbilden för dricksvattenförsörjningen börjat förändras både genom faktiska förändringar och ökande kunskaper. Risken att dricksvattenförsörjningen kan drabbas av vattenburen smitta genom parasiter, protozoer och virus bedöms generellt sett som större i dagsläget än tidigare. Många svenska vatten kommer successivt att få en ändrad kemi och biologi. Till exempel finns tydliga trender att humushalterna och algbloomingarna ökar redan idag i många svenska ytvattentäkter. Ett varmare klimat med högre ytvattentemperaturer sommartid kan gynna tillväxten av blågröna alger. Risken att kemiska föroreningar av olika slag ska mobiliseras och spridas till vattentäkten ökar vid exempelvis extrem nederbörd, skyfall eller översvämningar. Läkemedelsrester är ett exempel på förorening som tillförs vattentäkten via bräddvatten, renat avloppsvatten och från enskilda avlopp. Hotbilden kommer sannolikt att förstärkas på grund av varmare temperaturer och kraftig nederbörd.

De hydrogeologiska klimatscenarierna pekar på god ytvattentillgång och höjda grundvattennivåer på grund av ökad nederbörd och ökad avrinning i Västerbottens län. En vattentäkts sårbarhet påverkas av tillrinningsområdets utbredning, topografi, vegetation, geologiska och hydrogeologiska förhållanden samt de verksamheter som bedrivs inom tillrinningsområdet. Vattentäkts placering i topografin påverkar även sårbarheten vid översvämningar.

Generellt sett är riskerna fler och större för ytvattentäkten jämfört med grundvattentäkten, som har en geologisk barriär i marken där det sker en naturlig avskiljning av organiskt material och mikrobiologiska föroreningar. Sårbarheten hos grundvattentäkten påverkas av mäktigheten på den omättade zonen i marken och vattnets uppehållstid i marken. Högre grundvattennivåer innebär att förorenat ytvatten kan komma i kontakt med grundvattentäkten.

Grundvattentäkten kan bestå av bergboreade brunnar eller brunnar i lösa jordlager. Brunnens konstruktion och överbyggnad är av betydelse för hur brunnen tål extrem nederbörd eller snösmältning utan att påverkas av inläckande ytvatten. Vid översvämning vid grundvattentäkt finns risk att förorenat ytvatten kan läcka in i grundvattenbrunnarna. Vattenverk och tryckstegringsstationer kan även få problem med elförsörjning och drift.

Den relativt enkla behandlingen av råvatten till dricksvatten räcker i många fall sannolikt inte till i ett förändrat klimat. Svenska vattenverk är konstruerade för att klara smittämnen i form av bakterier. De klordoser som tillämpas i Sverige idag är i stort sett verkningslösa på parasiter och har måttlig effekt på virus. För grundvatten är avskiljningen av virus i marken starkt beroende av olika klimat- och grundvattenförhållanden, som snabbt kan förändras vid extremväder.

Distributionen av dricksvatten i ett ledningsnät kan på olika sätt få större påkänningar i ett klimat med större variationer. De ökade riskerna för översvämningar, ras och skred kan ge ökad risk för avbrott i dricksvattenförsörjningen om ledningar skadas eller om förorenat vatten kommer in i dricksvattensystemet. Varmare vattentemperatur kan leda till mikrobiologisk tillväxt i bland annat ledningssystemet.

Avloppshantering

Ökad nederbörd och fler skyfall ställer stora krav på avloppssystemens kapacitet att avleda vatten både i dagsläget och i det framtida klimatet. De bebyggelseområden som redan idag är kritiska avseende översvämningar kommer att förbli kritiska och nya områden kan tillkomma.

De klimatförändringar som generellt sett har störst påverkan på avloppssystemet är ökad regnintensitet och regnmängder samt höjda vattennivåer i hav, vattendrag och sjöar. I kombinerade avloppssystem transporteras spillvatten och dagvatten i samma ledningssystem. Vid kraftiga flöden på grund av nederbörd överskrids ledningarnas kapacitet och orenat avloppsvatten bräddar ut i recipienten vilket ger upphov till spridning av föroreningar i form av organiskt material, näringsämnen, mikrobiologiska föroreningar och läkemedelsrester. I duplikata avloppssystem avleds spill- och dagvatten i separata ledningar. Även här kan spillvattenledningarna belastas av nederbördsvatten på grund av felkopplingar och inläckage vilket ger en onödig belastning på avloppsreningsverket. Om nederbörden överstiger dagvattenledningarnas kapacitet eller om dagvattenbrunnar är igensatta kan vattnet inte avledas och översvämning sker.

Elsystem

Vattenfall Eldistribution, Skellefteå Kraft Elnät samt Umeå Energi Elnät har ansvar för merparten av eldistributionen i Västerbotten. Klimatförändringarna kan innebära fördelar genom att vattenkraftproduktionen sannolikt kommer att kunna öka. Samtidigt kan påfrestningen på dammanläggningar bli större med en högre årsmedelnederbörd. Vattenmagasinen till kraftstationerna kan behöva tappas akut för att inte äventyra dammsäkerheten. Detta kan vålla problem nerströms längs älven.

Under 2000-talet har ett större antal förstärkningsåtgärder genomförts av Vattenfalls dammar, för att dimensionera för så kallade extrema klass I-flödena (extrema kombinationer av regn och snösmältning) Beredskap för dammbrott finns i samarbete med kommunerna.

Kommittén för dimensionerande flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv bildades 2008 genom en överenskommelse mellan Svenska Kraftnät, Svensk Energi, SveMin och SMHI. Kommitténs uppdrag var att leda ett program för att analysera och värdera klimatfrågans betydelse för dammsäkerheten med avseende på flödesdimensionering och ta initiativ till att nödvändiga studier kommer till stånd. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv 2011)

9.1 Konsekvenser specifikt för Vännäs kommun

9.1.1 Dricksvattenförsörjning i Vännäs kommun

Inom Vännäs kommun finns två kommunala vattenverk. Ett i Vännäs som försörjer ca 6000 pe (personequivallenter) i Vännäs och Vännäsby samt närliggande byar, och ett som försörjer ca 200 pe i Tväråbäck. Vattenverken tar grundvatten från två grundvattentäkter inom samma vattenskyddsområde norr om Vännäs, ca 200 meter från varandra. Klorering av dricksvattnet görs inte normalt. Det kan dock förekomma av vissa delar av nätet i samband med rörarbeten eller liknande. Det finns dessutom 12 små vattenverk utspritt i kommunen. (Vännäs kommun 2013)

9.1.2 Avloppshantering i Vännäs kommun

Inom Vännäs kommun finns två kommunala reningsverk, ett i Vännäsby och ett i Tväråbäck. Avloppsvattnet behandlas mekaniskt och kemiskt. Slammet transporteras efter förtjockning och avvattning till Starrbergets avfallsanläggning för vidare behandling och användning. I Harrselfors, Pengfors, Pengsjö skola och Spöland finns gemensamhetsanläggningar för avlopp, se punkt 20 a-d i Figur 29. Det finns ca 2000 enskilda avlopp i kommunen.

Avloppsledningsnätet består till största delen av duplicerade ledningar. Kommunen håller på och bygger bort kombinerade ledningar.

En VA-plan ska tas fram. Vatten och avlopp ingår inte i kommunens allmänna risk- och sårbarhetsanalys, men det finns en separat för dricksvatten från 2012. (Vännäs kommun 2013, Remissvar 2013)

9.1.3 Riskområden i dagens klimat

Dricksvattenförsörjning

En risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län, har tagits fram av Länsstyrelsen 2011. I denna har risker och robusthet för dricksvattenförsörjningen inventerats och redovisas nedan som en sammanfattning för kommunen.

Grundvattentäkterna ligger inte öppet utan har naturliga barriärer i form av lera, sand eller grus. Det förekommer dock att infiltration av ytvatten till grundvattentäkter i samband med snösmältning, kraftiga regn eller i samband med höga vattennivåer i närliggande ytvattendrag.

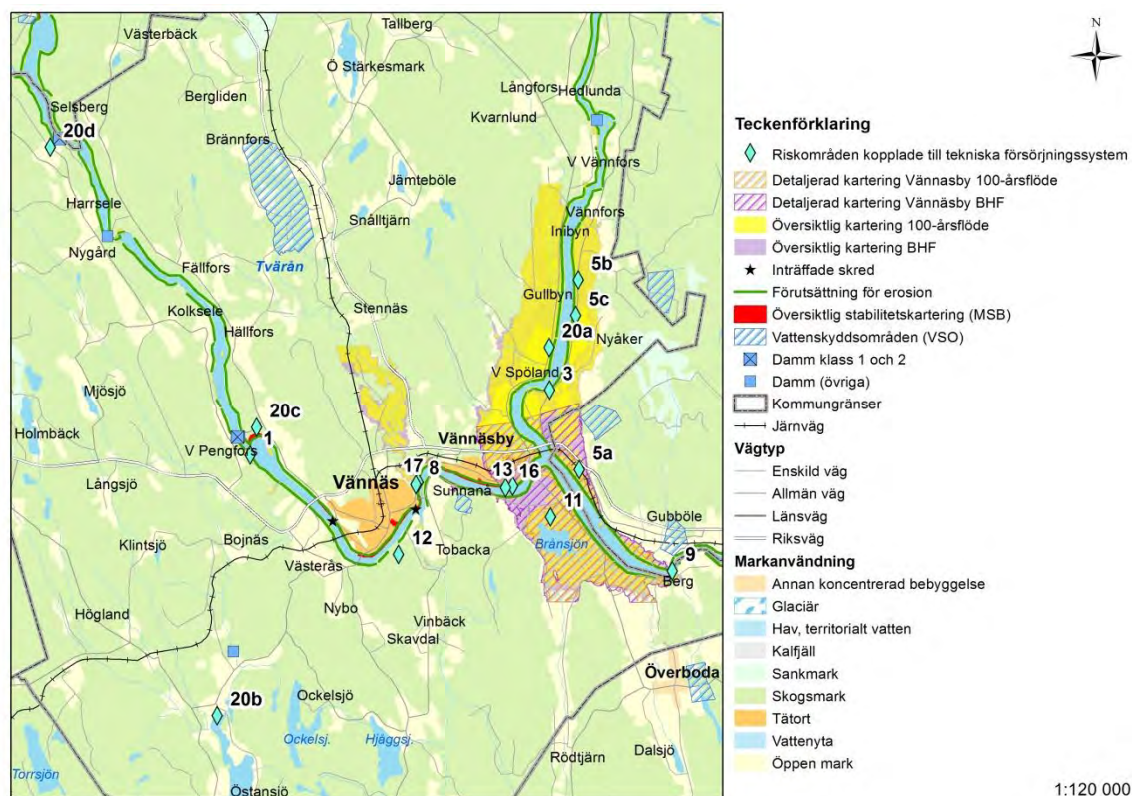
Distributionssystemet riskerar att skadas om det ligger inom riskområde för ras, skred och översvämning. Detta kan leda till ledningsbrott och smittspridning. Extra sårbart är det om det inte finns någon reservvattentäkt eller redundans, dvs möjlighet att få vatten från annat håll, i vattenledningsnätet. Reservvatten utreds för närvarande (Remissvar 2013). Kommunen har delvis ringmatade eller dubbla ledningar som ger en viss robusthet till dricksvattendistributionen. Det finns beredskap i form av pumpar och invallningsmaterial på vattenverken eller hos räddningstjänsten som underlättar när en översvämning väl har inträffat.

Vattenverket har tillgång till reservkraft för dricksvattenförsörjningen vid elavbrott vilket minskar risken för leveransstörningar.

Sannolikheten för att dricksvattenförsörjningen ska slås ut av ras, skred och översvämning har bedömts som låg. Översvämningar och skyfall samt ras, skred och slamströmmar kan orsaka en ökad risk för smittspridning och läckage av föroreningar som kan frigöras och läcka ut i vattentäkterna eller skadat ledningsnät.

Avloppshantering

Vännäsby avloppsreningsverk och Tväråbäck avloppsreningsverk är lågt beläget och ligger inom område med översvämningrisk vid 100-årsflöde.



Figur 29. Identifierade riskområden för tekniska försörjningssystem kopplat till översvämning. (Workshop 2013)

Resultat från workshop

I punkt 1 har erosionsskador uppkommit när dammen ovanför tappades. Det har konstaterats att när en viss dammlucka öppnas så börjar vattnet snurra runt och gräver ut älvstranden nedanför.

Vid vårfloden 1995 försökte Vindelälven ta en genväg vid punkt 3. Massor kördes dit för att pressa tillbaka älvens sträckning till dess ursprungliga läge. Punkterna 5 a-c visar översvämmade områden i samband med vårfloden 1995. Likaså har höstregn vid flera tillfällen orsakat översvämningar här. Vallar har byggts med stöd från MSB på älvens västra sida. Direkt efter översvämningarna var de flesta husägare i de drabbade områdena positivt inställda till vallar. Två år senare när vallarna skulle uppföras var husägarna negativt inställda eftersom vallarna förstör utsikten mot älven. På östra sidan överklagades beslutet om att uppföra vallar vilket medförde att det inte finns några vallar där idag. Vallar på privat mark kan vara ett problem eftersom de på vissa ställen grävs bort för att skapa bättre utsikt. Länsstyrelsen har tillsynen av vallarna. Kommunen menar att tillsynen inte sköts på ett tillfredsställande sätt. Vid vårfloden 1995 drabbades det lågt liggande avloppsreningsverket, se punkt 13, av att vatten från Umeälven kom in i verket bakvägen vilket ledde till brändning.

I punkt 8 är väg 547 för närvarande avstängd på grund av rasrisk. Det finns en avloppsledning i vägbanken som riskerar att rasa. En ny väg ska byggas. Trafiken får idag gå ut på väg 92.

Bergsforsen hindrar avrinning nedströms Vännäsby, vilket ger dåligt flöde i älven, se punkt 9. Att spränga för att öka flödet har diskuterats.

I punkt 11 är grundvattennivån hög vilket gör det svårt att ha enskilda avlopp i området. Upphöjda markbäddar är en lösning som diskuteras. I punkt 12 utreds förutsättningarna för att anlägga en reservvattentäkt. I punkt 16 och 17 översvämmas pumpstationer vid högvattnen.

Där Vindelälven och Umeälven möts är ett av Sveriges värst utsatta ställen vid dammbrott (Workshop 2013). Vännäsby är det enda område i Västerbotten som identifierats som ett av 18 riskområden för översvämningar och kommer att ingå i Sveriges rapportering till EU-kommissionen (UCER 2012).

9.1.4 Risker i ett förändrat klimat

Dricksvattenförsörjning

De risker som finns idag kommer att kvarstå. Inga ytterligare risker har identifierats.

Avloppshantering

Att avloppsreningsverken ligger lågt innebär risker för översvämning. Inga övriga specifika risker för avloppshanteringen utöver de generella som nämns i under kapitel 9 kan förutses.

Resultat från workshop

Under workshopen framkom inga framtida risker och möjligheter avseende tekniska försörjningssystem.

9.2 Behov av åtgärder

9.2.1 Dricksvattenförsörjning

Förbättrad reningsteknik

Det är viktigt att analysera lokala sårbarheter för varje vattenreningsverk för att identifiera vilka som är i behov av förbättrad reningsteknik. Om det finns behov bör den mikrobiologiska säkerheten vid beredning av dricksvatten utökas genom att komplettera med UV-ljus som reningsmetod för avskiljning av parasiter.

Vattenskydd

Skydd av dricksvattentäkter kommer att bli ännu viktigare i samband med klimatförändringarna. Genom att upprätta nya eller uppdatera befintliga vattenskyddsområden kan vattentäkter skyddas mot ökande risker för både kemiska och mikrobiologiska föroreningar. Syftet med vattenskyddsområden är att ge vattentäkter ett långsiktigt skydd mot akuta och diffusa föroreningar. Att inrätta vattenskyddsområden med föreskrifter för kommunala dricksvattentäkter finns även med i Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för Bottenviken. (Vattenmyndigheten Bottenviken 2010)

Reservvatten/ alternativ vattenförsörjning

Reservvattentäkter utgör en säkerhet i dricksvattenförsörjningen om ordinarie vattentäkt blir obrukbar. Det är lämpligt att ha en plan för alternativ vattenförsörjning, till exempel att kunna transportera vatten från annan vattentäkt vid behov.

Leveranssäkerhet

För att undvika skada på ledningsnätet är det viktigt att identifiera vilka delar av distributionssystemet som ligger inom områden med risk för ras, skred och översvämning. Där det finns behov är det viktigt att vidta åtgärder för förstärkning och redundans i vattenledningsnätet.

Beredskapsplanering

I kommunens arbete med beredskapsplanering bör det ingå att planera för att hantera störningar på grund av extremväder och andra effekter av klimatförändringar som kan påverka vattentäkter, vattenverk eller distributionsanläggningar. Kommunen bör även satsa på utbildnings- och informationsinsatser om klimatförändringarnas betydelse för vattenförsörjningen.

9.2.2 Avloppshantering

Det är viktigt att redan idag beakta klimatförändringarna i förnyelse- och åtgärdsplaneringen av VA-ledningsnäten samt i planeringen av nya områden. De åtgärder som behöver vidtas bygger på lokala förutsättningar. I åtgärdsplaneringen behövs en helhetssyn som omfattar hela kedjan från uppströms liggande markområden, höjdsättning, val av avloppssystem fram till nedströms liggande recipienter eller avloppsreningsverk. I Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för Bottenviken står det att kommunerna behöver, i samverkan med länsstyrelserna, utveckla vatten- och avloppsvattenplaner. I detta arbete kan med fördel inkluderas långsiktiga strategier för avlopps- och dagvattenhantering i ett förändrat klimat. (Vattenmyndigheten Bottenviken 2010)

Befintliga områden

Avvattningsystem och avloppssystem måste dimensioneras och anpassas till förändrade vattenstånd och nederbördsmönster. Dagvattensystemet behöver anpassas så att befintlig bebyggelse inte drabbas av översvämningar på grund av bakåtströmmande vatten från recipient vid höga vattenstånd. Fastigheter inom riskområden kan skyddas genom att förse ledningar med backventil eller pumpar. Dagvattenbrunnar behöver rensas med jämna mellanrum så att de har full kapacitet att avleda dagvatten från markytan. I områden med slutna system bör möjligheter att tillämpa lokalt omhändertagande av dagvatten beaktas för att avlasta ledningssystemet vid kraftig nederbörd. Fördröjning och avledning till mindre känsliga områden minskar risken för översvämning i bebyggda områden.

Nya områden

I nya områden är det viktigt att avloppshantering kommer in i ett tidigt skede i planprocessen vilket kan underlättas genom att ha en VA-plan med strategier för till exempel dagvattenhantering. Krav på höjdsättning av mark och högsta tillåtna nivå för vatten och avlopp bör bestämmas utifrån försiktighetsprincipen. Lokalt omhändertagande av dagvatten, med öppna lösningar, bör tillämpas i nya områden för att fördröja vattnet och avleda det till mindre känsliga områden i syfte att avlasta ledningssystemet och undvika översvämning av bebyggda områden.

9.2.3 Elförsörjning

Det pågår en hel del arbete för att säkerställa dammsäkerheten i dagens och framtidens klimat. Dammar förstärks för att hålla för de mest extrema klass I-flödena (extrema kombinationer av regn och snösmältning). Dammsäkerhet följs upp kontinuerligt med mätning och beräkningar av flöden och flodvågor. Enligt riktlinjer från Kommittén för dimensionerande flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv kommer utskovskapaciteten att öka eller dammar att höjas. Även övervakningssystemen uppgraderas. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv, 2011)

Nya luftburna elledningar som sätts upp är isolerade och starkare för att klara påfrestningar från snö och nerfallande träd. Inom länet byggs inga markförlagda elledningar på samma sätt som i södra Sverige. Det är för långa sträckor och för höga kostnader för att elbolagen ska kunna göra detta. En markförlagd elledning är dyrare att bygga och det krävs även mer utrustning för att

kontrollera de feltyper som kan uppstå. Det förebyggande arbete som utförs är förbättrat röjnings- och underhållsarbete längs ledningsgatorna. (Bergenudd 2013)

10 Hälsa

Människors hälsa kommer att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat, både positivt och negativt. Klimat- och sårbarhetsutredningen drog dock slutsatsen att risken för att mycket allvarliga hälsoförhållanden ska uppstå på grund av klimatförändringen i Sverige inte är stor (Miljödepartementet 2007).

De negativa konsekvenserna för Västerbotten kan sammanfattas i följande punkter (Rocklöv et al 2008, Klimatanpassningsportalen 2013, WHO 2013):

- Ökad risk för smitta via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur
- Ökad transport av miljögifter, näringsämnen och bekämpningsmedel
- Personskador i samband med till exempel extrem nederbörd, dåliga isar och halka vid nollgenomgångar
- Skador på infrastruktur i samband med extremt väder kan orsaka försämrad tillgång till sjukvård och rent vatten
- Förändrade pollenhalter och längre pollensäsong
- Värmeböljor ökar ohälsa och dödsfall
- Varmare vintrar kan medföra vissa positiva konsekvenser för hälsan.
- Försämrat inomhusklimat (mögel, kvalster m.m.)
- Psykologisk stress för dem som upplever klimatförändringarna som ett hot och för utsatta i samband med extrema vädersituationer

Det går inte att i dagsläget urskilja några specifika konsekvenser för de olika kommunerna i Västerbotten, förutom att de har olika risknivåer vad gäller dricksvatten. Texten i det här kapitlet gäller därför generellt för hela Västerbotten. Om dricksvatten kan läsas i kapitel 9.

Här nedan följer korta fördjupningar om smittspridning och extremtemperaturer (Rocklöv et al 2008)

10.1 Smittspridning

Varmare och blötare klimat för med sig ändrade smittspridningsrisker via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur.

Högre temperaturer ökar kraven på god livsmedelshantering, både för professionell verksamhet och för den enskilda privatpersonen, eftersom bakterietillväxten då går snabbare. Professionell verksamhet bör klara sig bra om man följer livsmedelslagstiftningen. Privatpersoner kan behöva bli mer noggrann med sin livsmedelshantering vid värmeböljor.

Dricksvattnet riskerar att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat. Ökade mängder regn kan göra att sjukdomsframkallande organismer hamnar i dricksvattnet. Översvämningar och skador på vattenrening och avloppsledningsnät kan göra att sjukdomsframkallande organismer kan läcka in i vattenledningsnätet. Högre temperaturer i dricksvattnet kan leda till problem med snabbare tillväxt av bakterier och parasiter. I Sverige har vi haft ganska låg risk för kontaminering av dricksvatten, vilket gör att inte alla vattenverk har en beredskap för det. Två

exempel på problem med dricksvatten på senare år är Östersund 2010 och Skellefteå 2011. Se även kapitel 9 om dricksvatten.

Klimatförändringarna kan medföra större risk för infektioner via badvatten. Exempel är badsårsfeber och Calicivirus-infektion.

EHEC-smitta kan bli vanligare när kraftiga regn sköljer ur betesmarker så att bakterien VTEC lättare hamnar i vattendrag. Om vattnet används till exempelvis bevattning av odlingar så kan människor smittas.

Det finns några djurburna smittor som kan antas spridas till Västerbottens län i ett förändrat klimat. Borrelia och TBE (via fästingar) samt dvärgbandmask (via mårddhund) är exempel på det. Det finns också befintliga djursmittor som kan bli vanligare. Exempel på det är sorkfeber som sprids via skogssork. Under vintern 2006-2007 hade Västerbottens län en kraftig ökning av antalet fall.

10.2 Extremtemperaturer

Vi människor och våra samhällen är anpassade för den plats och det klimat vi lever på. Den optimala temperaturen, då det dör minst antal människor, varierar för olika platser. Den optimala temperaturen i Stockholm är till exempel 12 grader, medan den är 25 grader i Aten. Dagar då det är varmare eller kallare än 12 grader i Stockholm är det alltså fler människor som riskerar att dö av till exempel luftrörs- eller hjärtproblem.

Det finns ännu inte några studier av hur sambanden mellan värmeböljor och ohälsa ser ut i Västerbottens län. Man bör dock räkna med allt mer extrema och frekventa värmeböljor på sommaren som kommer att kunna orsaka en ökning av dödligheten. Detta gäller speciellt för utsatta grupper, varav äldre personer är en. Andra utsatta grupper är de med vissa kroniska sjukdomar som till exempel KOL och andra med nedsatt funktionsförmåga.

Mildare vintrar kan minska ohälsa och dödsfall som beror av stark kyla. Mycket i Västerbottens läns samhällen har dock anpassats till de kalla vintrarna vilket gör att de framtida mildare vintrarna troligen får mindre betydelse. Influensa- och många andra virusepidemier kommer fortsätta att inträffa under det kallare halvåret även om det blir mildare.

Mildare vintrar bör leda till minskade utsläpp av hälsopåverkande ämnen från värmepannor, eftersom det kommer att behövas mindre uppvärmning.

10.3 Behov av åtgärder

Åtgärder för dricksvatten, se kapitel 9.2.1.

Vid satsningar på nya äldreboenden och andra byggnader för grupper som kan vara känsliga för värmeböljor bör kommunen ta hänsyn till placering, möjlighet till solavskärmning och beskuggning m.m. Omsorg och barnomsorg, eventuellt även skolan, kan behöva se över sina rutiner för att säkerställa att vårdtagare och barn får tillräckligt mycket vätska vid värmeböljor. Inte minst hemtjänsten bör ha en beredskap för detta.

Kommunen bör samverka med andra kommuner och landstinget för att skapa en god bevakning och rutiner för nya smittorisker.

Beredskapsplaneringen bör ta hänsyn till mer extremt väder med eventuellt större risk för skador i infrastrukturen.

11 Näringsliv

Näringslivet kan påverkas både direkt och indirekt av klimatförändringarna. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser, eller påverkan på transportinfrastrukturen någon annanstans. Konsekvenserna kan vara både positiva och negativa för företagen. Sex huvudområden har identifierats (UK Climate Impacts Programme 2009):

- **Fastigheter** – direkt påverkan i form av till exempel översvämningar, ras och skred
- **Marknad** – ändrad efterfrågan och ändrade världsmarknadspriser, till exempel på grund av energiomställning eller sämre odlingsförutsättningar i andra delar av världen
- **Logistik** – extremväder kan försvåra transporter av såväl råvaror och komponenter som färdiga produkter
- **Produktionsprocesser** – egna processer som t.ex. är väderberoende eller beroende av en viss vattenkvalitet, eller störd produktion hos leverantörer i andra delar av världen
- **Finans och försäkring** – ändrade bedömningar av risker och möjligheter
- **Människor** – personal och kunder påverkas av såväl extremt väder som av opinion kring klimatfrågan och långsiktiga trender i till exempel temperaturer och snötillgång

Areella näringar och turism är exempel på branscher som kan komma att påverkas ganska mycket av klimatförändringarna, både direkt och indirekt.

Jord- och skogsbruk

För jordbrukets del kommer klimatförändringarna att innebära en förlängd vegetationsperiod. Då det blir varmare blir det möjligt att odla flera sorters grödor och få större skördar. I gengäld följer ökad risk för extrem nederbörd, skadeinsekter och andra skadedjur i dess släptåg. Generellt i Sverige förväntas de positiva och negativa konsekvenserna i stort sett ta ut varandra (Klimatanpassningsportalen 2013). Jordbruket bör ändå gynnas i Västerbottens län då det inte blir så mycket mer regn på sommaren och det fortsätter att vara fler soltimmar i norr än i övriga landet.

Förutsättningarna för skogsbruk förbättras totalt sett, men det finns för- och nackdelar för branschen. Tillväxten ökar på grund av längre vegetationsperiod och högre halt av koldioxidhalt i atmosfären. Generellt kommer gränsen för olika trädslag att förskjutas norrut och inslaget av lövträd kommer att öka i Västerbottens län. Det varmare klimatet förväntas göra att skogen blir mer utsatt för svamp och insektsangrepp. (Miljödepartementet 2007) De senaste årens milda höstar har ökat drivnings- och transportkostnader något för skogsbranschen. Samtidigt har de mildare vintrarna underlättat för produktionen för träindustrin i Västerbottens län (Lundgren 2013).

Snöfall vid temperatur på nära noll grader ökar och innebär att träden belastas med tung och blöt snö som orsakar snöbrott. Kortare tjalperioder gör att skogsvägarna blir sämre och det blir svårare att transportera virke från skogarna.

Indirekt kan jord- och skogsbruk påverkas av odlingsförutsättningar i andra delar av världen. På senare år har det varit stora problem med torka i bland annat södra Europa och USA. Det påverkar världsmarknadspriserna till förmån för svenska producenter. Marknaden kan också påverkas positivt av energiomställningen från fossila bränslen till förnyelsebara. Det kommer också allt fler produkter som har olika grödor som råvara, till exempel plaster.

Rennäring

Rennäringen påverkas en hel del av det förändrade klimatet. Kalfjällen minskar alltmer då växtligheten kryper allt högre upp. Trädgränsen har de senaste 100 åren stigit med 100-150 meter (Naturvårdsverket 2013b). Det innebär mindre plats på kalfjället för renarna att röra sig samtidigt som insektsplågan i skogarna kan komma att öka. Sämre isar begränsar renarnas rörlighet. Ökningen av nollgenomgångar på vintern medför mer skare och renarna kommer då inte åt betet, vilket kan innebära ett ökat behov av stödutfodring. Kostnader för stödutfodring kan begränsas om vinterbetesmarker utanför renskötselområdet kan nyttjas när besvärliga snöförhållanden hindrar renbete på traditionella renbetesmarker. Det är ett exempel på att klimatförändringarna kan medföra behov av en förändrad markanvändning, vilket kan öka risken för intressekonflikter. (Sametinget 2013)

I en studie av Vilhelmina norra sameby (Löf m.fl. 2012) drogs slutsatsen att sårbarheterna generellt sett ökar med ett förändrat klimat och att de är störst under vinterbetesperioden (oktober-april). Framst beror detta på förhöjda temperaturer, förändrade nederbördsmonster och därmed nya snö- och betesförhållanden. Men även den ökade graden av oförutsägarhet, osäkerhet, variabilitet och häftigare skiftningar utgör en påtaglig risk ur ett rensköttarperspektiv. Sårbarheten styrs främst av tillgången till varierat bete och framkomlighet i landskapet, vilket innefattar sammanhängande korridorer utan barriärer där renarna kan röra sig fritt.

Turism

Brist på snö kan medföra att vinterturismen får en kortare säsong. Det gäller generellt för områden som idag har snö på vintern. Många områden längre söderut som idag har vinterturism kan få ett klimat som inte alls ger någon snö, eller en avsevärt kortare snösäsong. För Västerbottens läns del kan det innebära en kortare men mer intensiv säsong för vinterturism. Hittills har vinterturismen i fjällen i Västerbottens län mest påverkats positivt av lite mildare vintrar. Ojämnare temperaturer kompenseras med snökanoner. Så länge det inträffar några dygn med minusgrader ganska tidigt under hösten så kommer det att fungera bra. (Ringbrandt 2013)

Sommarturismen kan få ett uppsving generellt sett i Sverige eftersom det kommer att bli för varmt periodvis i södra Europa. Västerbottens län får varmare somrar, men inte mer regn sommartid. Sammantaget bör det kunna bli mer attraktivt för sommarturism. Den goda tillgången på bra dricksvatten kan komma att bli en konkurrensfördel när det periodvis blir större problem med både kvalitet och kvantitet i södra Sverige och Europa.

11.1 Konsekvenser specifikt för Vännäs kommun

Resultat från workshop

Kommunen har mycket jord- och skogsbruk men inte så mycket rennäring. För de areella näringarna bör därför konsekvenserna sammantaget kunna bli positiva. Vinterturismen kan missgynnas medan baden och de två campingplatserna kan gynnas. Det finns förhoppningar om utökad fisketurism längs Vindelälven. Kommunen har i sin LIS-plan pekat ut områden för utveckling av turism.

12 Referenser

Arvidsson, A.K., Blomqvist, G., Erlingsson, S., Hellman, F., Jägerbrand, A. och Öberg, G. (2012) *Klimatanpassning av vägkonstruktion, drift och underhåll – Ett temaprojekt*. VTI. Rapport 771. Linköping.

Bergenudd (2013). *Intervju av Magnus Bergenudd, elkraft-sakkunring på Tyréns*

Bergström Sten (2012). *Framtidens havsnivåer i ett hundraårsperspektiv – kunskapssammanställning 2012*. SMHI, Klimatologi Nr 5, 2012.

Building Futures och ICE Institution of Civil Engineers (2009) *Facing up to rising sea levels: Retreat? Defend? Attack?*

Fallsvik J., Hågeryd A-C., Lind B., Alexandersson H., Edsgård S., Löfling P., Nordlander H. och Thunholm B. (2007). *Klimat- och sårbarhetsutredningen. Klimatförändringens inverkan i Sverige. Översiktlig bedömning av jordrörelser vid förändrat klimat*. SGI. Varia 571. Linköping.

IPCC (2003), *Climate Change 2001*, Synthesis report

IPCC (2007). *Climate change 2007*. Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC.

IPCC (2010), *Report of the Conference of the Parties on its fifteenth session, held in Copenhagen from 7 to 19 December 2009*. FCCC/CP/2009/11/Add.1

IPCC (2013), *Climate change 2013*, Synthesis report

Klimatanpassningsportalen (2013). www.klimatanpassning.se, uppgifter hämtade under hösten 2013

Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv (2011), *Dammsäkerhet och klimatförändringar – Slutrapport 2011*.

Lundgren (2013). Intervju med Per Lundgren, Kvalitets- och miljösamordnare på Martinsons.

Länsstyrelsen Norrbotten (2010). *Anpassning till förändrat klimat i Norrbotten. Föreningensrisker för vattentäkter med hänsyn taget till konsekvenser av klimatförändringar, Norrbottens län*. Rapportnummer 2011-15.

Länsstyrelsen Norrbotten (2012). *Anpassning till förändrat klimat. Hur påverkas Norrbottens väg- och järnvägsnät av ett förändrat klimat?* Rapport nr 3/2012.

Länsstyrelsen Västerbotten (okänt år) *Kulturmiljö*,
<http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/planfragor/planeringsunderlag/riksintressen/kulturmiljo/Pages/default.aspx>,
(Hämtad 2013-10-25)

Länsstyrelsen Västerbotten (2010). *Kulturhistoriska värdebeskrivningar av länets kyrkomiljöer*.
<http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/skyddad-bebyggelse/kyrkliga-kulturmiljoer/vardebeskrivningar-av-lanets-kyrkomiljoer/Pages/default.aspx> (Hämtad 2013-10-28)

Länsstyrelsen i Västerbottens län (2011). *Risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län 2011*.

Löf et al. (2012). *Renskötsel och klimatförändring - Risker, sårbarhet och anpassningsmöjligheter i Vilhelmina norra sameby* Umeå Universitet.

Miljödepartementet (2007). SOU 2007:60. *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter*. Klimat- och sårbarhetsutredning. Stockholm.

MSB (okänt år) *Vårflod 1995, Norra Sverige*, <http://ndb.msb.se/ViewCase.aspx?id=52&l> (Hämtad 2013-09-25)

MSB (2008). *Klimatförändringar, skred och ras. En forskningsöversikt*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB.

MSB (2010). *Metod för kartering i morän och grova jordar*. <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Oversiktlig-stabilitetskartering/Moran-och-grov-jord/Metod/>, (Hämtad 2013-01-22).

MSB (2013). Detaljerad översvänningskartering för det identifierade området med betydande översvänningsrisk, Vännäsby-området. Delrapport nr 17.

Naturvårdsverket (2013a). *Byggnadsminnen – Västerbottens län*. <http://www.miljomal.se/Miljomalen/Alla-indikatorer/Indikatorsida/?iid=37&pl=2&l=24&t=Lan>, (Hämtad 2013-10-28)

Naturvårdsverket (2013b). *Konsekvenser för naturmiljö och ekosystem*. <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Effekter-i-Sverige/Framtida-effekter-i-Sverige/Konsekvenser-for-naturmiljo-och-ekosystem/> (Hämtad 2013-08-19)

NE (2013). <http://www.ne.se>, Hämtad: 2013-08-07

Nikulin, G., Kjellström, E., Hansson, U., Strandberg, G. and Ullerstig, A. (2011) *Evaluation and future projections of temperature, precipitation and wind extremes over Europe in an ensemble of regional climate simulations*. Tellus. Vol. 63A. pp. 41-55

Olsson, G., Foster, K. (2013). *Extrem korttidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige*. SMHI, klimatologi nr 6, 2013.

Remissvar (2013). Malin Österlund m.fl. lämnade synpunkter på remissversionen av rapporten i mail till Tina Holmlund, länsstyrelsen, 131212.

Ringbrandt (2013). Intervju med Thomas Ringbrandt, platschef för Stömma Turism & Sjöfart.

Rocklöv J., Hurtig A-K. och Forsberg B. (2008). *Hälsopåverkan av ett varmare klimat – en kunskapsöversikt*. Umeå Universitet. FOI, Totalförsvarets forskningsinstitut.

Rummukainen M., Johansson D., Azar Langner J., Döscher R. och Smith H. (2011). *Uppdatering av den vetenskapliga grunden för klimatarbetet. En översyn av naturvetenskapliga aspekter*. SMHI, Klimatologi Nr 4, 2011.

Räddningsverket (1998). Översiktlig kartering av stabilitetsförhållanden i Västerbottens län Vännäs kommun.

Räddningsverket (2000). *Översvämning*. Karlstad

Räddningsverket (2003) Handbok för riskanalys

Räddningsverket, 2003. *Rapport 40 - Översiktlig översvänningskartering längs Fyrisån – Sträckan från Vattholma till utloppet i Mälaren*.

Sametinget (2013) <http://www.sametinget.se/7862> Hämtad (2013-11-19)

SGI (2011). *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor*. Statens geotekniska institut, SGI.

- SGI (2013a) *Moränskred och slamströmmar*. <http://www.swedgeo.se/>, (Hämtad 2013-08-08)
- SGI (2013b) *Nipor och raviner*. <http://www.swedgeo.se/>, (Hämtad 2013-08-08)
- SMHI (2012). *2010 - Vårflod Norrland*. <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/2010-varflod-norrland-1.23942> (Hämtad 2013-09-16)
- SMHI (2013a) *Klimatförändringens konsekvenser för naturen*. <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimatforandringens-konsekvenser-for-naturen-1.3898> (Hämtad 2013-08-19)
- SMHI (2013b). *Nederbörd*. <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord> (Hämtad 2013-08-07)
- SMHI (2013c) *Normal årsmedeltemperatur*. <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur/1.3973> Hämtad (2013-08-19)
- Svenskt Vatten (2004) *Publikation P90. Dimensionering av allmänna avloppsledning*.
- SVT (2013) *Vägen öppnas aldrig igen*. <http://www.svt.se/nyheter/regionalt/vasterbottensnytt/omstridd-vag-i-vannas> (Hämtad 2013-09-25)
- Södermark (2013). *Intervju med Gunnar Södermark, Senior Project Manager, Boliden AB*
- The World Bank (2012). *Turn Down the Heat. Why a 4° degree Warmer World Must be Avoided*. Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics.
- Trafikverket (2013). *NVDB på webb 2012*. <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket#>. (Hämtad 2013-03-27).
- UCER (2012). *När det brister – en studie av dammsäkerhet och säkerhetsarbete mot översvämningar längs Skellefte- och Umeälven*. Umeå Center for Evaluation Research, Umeå Universitet.
- UK Climate Impacts Programme (2009). *A changing climate for business – business planning for the impacts of climate change*.
- Vattenmyndigheten Bottenviken (2010) *ÅTGÄRDSPROGRAM 2009 – 2015, Bottenvikens vattendistrikt*.
- Vattenmyndigheten Bottenhavet (2013). *Förklaring av termer och begrepp*. <http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/bottenhavet/beslut-ap/forklaring-av-termer-och-begrepp/>, (Hämtad 2013-08-07)
- Vännäs kommun (2006) *Översiktsplan 2005 – Utvecklingsplan för Vännäs kommun*.
- Vännäs kommun (2011) *Krislednings- och informationsplan Vännäs kommun*. Dnr 2011/280-163
- Vännäs kommun (2013) *Skötsel och underhåll*. <http://www.vannas.se/default.aspx?di=9153&ptid=0> (Hämtad 2013-09-25)
- Vännäs kommun (2013) *Vatten och avlopp* <http://www.vannas.se/default.aspx?di=1089&ptid=0> (Hämtad 2013-10-31)
- Västerbottens museum (okänt år) *Byggnadsminnen*, <http://www.vbm.se/sv/kunskapsbanken/byggnadsvard1/byggnadsminnen.html>, (Hämtad 2013-10-25)

WHO (2013). *Floods in the WHO European Region, Health Effects and Their Prevention*.
World Health Organization Regional Office for Europe.

Workshop den 7 oktober 2013, hölls av Tina Holmlund, Länsstyrelsen i Västerbottens län, och Maria Larsson, Tyréns AB. Se bilaga 1.

13 Bilagor

Bilaga 1 Workshop den 7 oktober 2013

Bilaga 2 Förklaringar av termer och begrepp

Bilaga 1. Workshop den 7 oktober 2013

Tina Holmlund från Länsstyrelsen och Maria Larsson från Tyréns höll i en workshop med deltagare från kommunen, i syfte att berätta om kommande klimatförändringar och fånga upp lokal kunskap om risker och möjligheter i kommunen.

Workshopen inleddes med en genomgång av förväntade klimatförändringar i Vännäs kommun. Därefter diskuterades vilka extrema väderhändelser som redan har hänt och vad de fick för konsekvenser, för att få en bild av sårbarheter i kommunen. Till slut diskuterades vad som skulle kunna inträffa i ett förändrat klimat, positivt och negativt. I möjligaste mån markerades inträffade och möjliga händelser ut på en karta.

Deltagare

Christer Nygren, teknisk chef

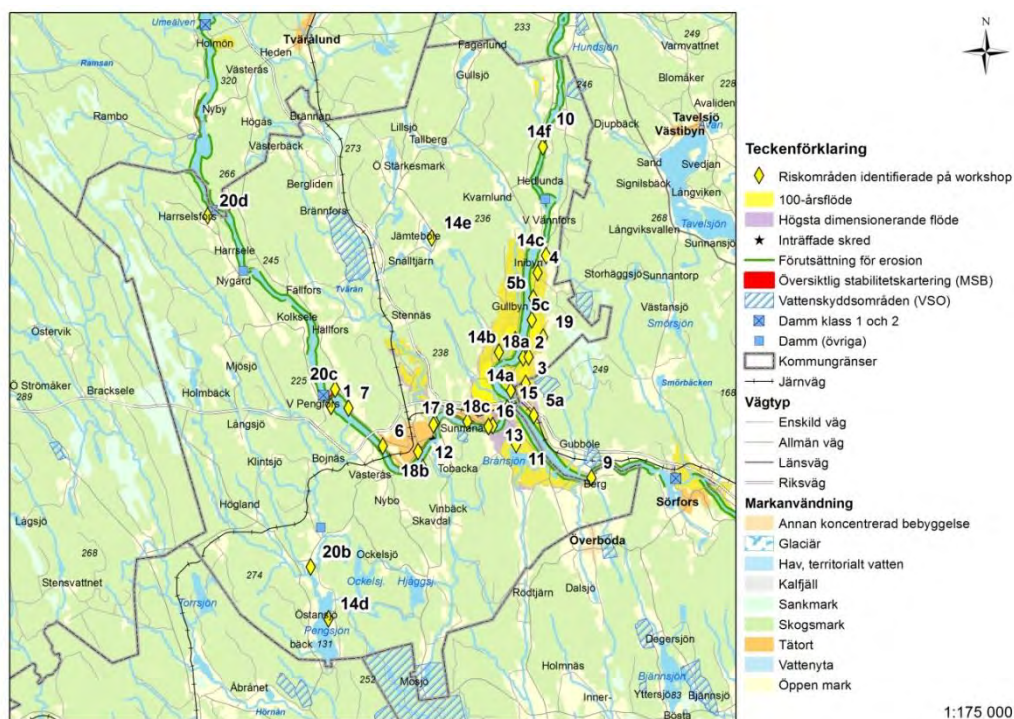
Conny Eriksson, räddningschef

Mona Österlund, miljöchef

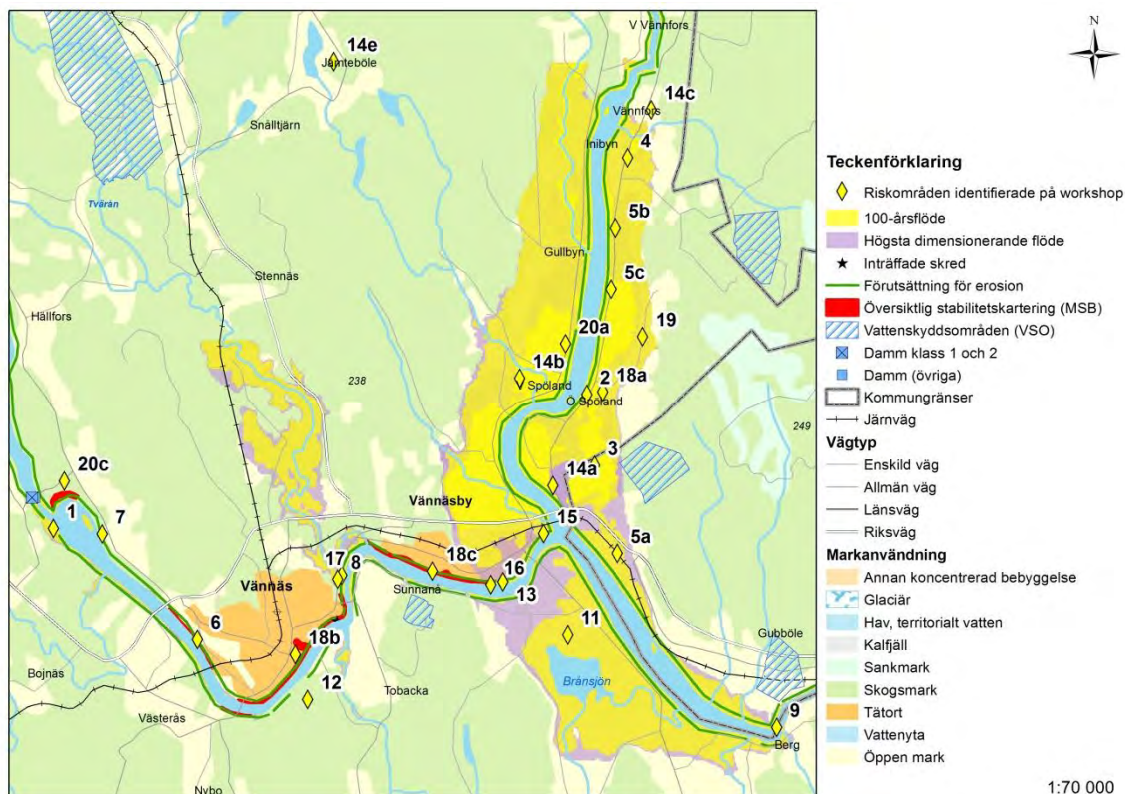
Tore Forsberg, samhällsbyggnadschef

Resultat

Nedan redovisas risker och möjligheter som framkom under workshoparna, både sådant som har hänt och sådant som skulle kunna hända i ett förändrat klimat. En del risker och möjligheter har en fysisk placering och kan redovisas på en karta medan annat är mer allmänna konsekvenser.



Figur 1.1. Punkterna visar både klimatrelaterade händelser eller platser som är sårbara i dagens samhälle och risker i ett förändrat klimat i hela kommunen. Numreringen hänvisar till de beskrivningar som finns listade i tabell 1.1 respektive 1.2



Figur 1.2. Punkterna visar både klimatrelaterade händelser eller platser som är sårbara i dagens samhälle och risker i ett förändrat klimat i ett närområde kring Vännäs. Numreringen hänvisar till de beskrivningar som finns listade i tabell 1.1 respektive 1.2

Tabell 1.1 Händelser som har inträffat och innebär en sårbarhet i dagens klimat

Nummer	Beskrivning
1	Erosionsskador nedanför damm när dammen tappades
2	Vårflod 1995, järnvägsbro riskerade att flyta iväg
3	Vårflod 1995, älven försökte ta en genväg. Massor kördes dit för att pressa tillbaka den
4	Vårflod 1995, väg rasade
5a-c	Vårflod 1995 samt höstregn vid flertal tillfällen, övervämmingar längs Vindelälven
6	1997, höstregn, ett ras inträffade, på ett hus hängde altanen i luften
7	Hus låg illa till p.g.a. erosion. Huset löstes in av kommunen.
8	Väg 547 är avstängd p.g.a. rasrisk. Avloppledning ligger i banken som hotar att rasa
9	Bergfors hindrar avrinning, dåligt flöde
10	Vårflod 1995, bro rasade
11	Högt grundvatten, svårt med enskilda avlopp
12	Resevattentäkt utreds för närvarande
13	Vårflod 1995, reningsverket ligger lågt, vatten gick in bakvägen och bräddade
14a-f	Utvecklingsområden för turism och bebyggelse

15	Vallarna är inte tillräckligt höga här, vattnet kan rinna in i samhället vid höga flöden
16	Vid högvatten översvämmas pumpstation
17	Vid högvatten översvämmas pumpstation, man får ro dit
18a-c	Längs nästan hela Umeälven i Vännäs och Vännäs by har man strandkott med sten och gjort strandpromenader, med bidrag från MSB
19	Öster om älven är man mer noga med lägsta bygghöjd vid bygglov eftersom det inte är vallar där
20a-d	Gemensamhetsanläggning för avlopp

Diskussionspunkter utan koppling till karta

- Nuvarande vattenskyddsområde håller på att revideras
- Många källaröversvämningar i Vännäs by. Många har installerat backventiler. Reservkraft har intstallerats till pumpstationer.
- Där älvarna möts är ett av Sveriges värsta utsatta ställen vid dammbrott.
- Stationshuset är byggnadsminne
- Kommunen har ganska ”snälla” miljöfarliga verksamheter
- Slalombacken kan påverkas negativt. Det finns ett snowboardgymnasium.
- Fint bad kan gynnas, liksom de två campingplatserna
- Inte så mycket betande renar i kommunen.
- Mycket jord- och skogsbruk
- Det finns förhoppningar om utökad fisketurism längs Vindelälven. Laxen viktig.
- ÖP är på gång, liksom VA-plan tillsammans med fler kommuner.
- En bostadsförsörjningsplan ska göras på uppmaning av kommunstyrelsen. Det finns behov av hyresrätter.

Bilaga 2. Förklaringar av termer och begrepp

100-årsflöde – Ett flöde av en så pass stor omfattning att det statistiskt sett återkommer med 100 års mellanrum, dvs. dess återkomsttid är 100 år.

Avbördningskapacitet – Ett vattendrags förmåga att avleda vattenflöden. Är beroende av vattendragets geometri. Sektioner med liten tvärsnittsarea är begränsande för flödet. Liten lutning i kombination med flacka stränder resulterar i låg avbördningskapacitet och risk för utbredning över stora arealer (Räddningsverket 2003)

Avrinningsområde - Ett avrinningsområde är det landområde, inklusive sjöar, som avvattnas via samma vattendrag. Området avgränsas av topografin som skapar vattendelare gentemot andra avrinningsområden (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Delavrinningsområde – Område inom ett större avrinningsområde från vilket avrinning strömmar till en viss punkt i ett vattendrag (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Dimensionerande flöde – Beräknat högsta flöde i enlighet med Flödeskommitténs riktlinjer för dammdimensionering (dammar riskklass I). Väger samman en kombination av kritiska faktorer (t.ex. regn, snösmältning, hög markfuktighet, högt vattenstånd i sjöar samt magasinsfyllning i reglerade vattendrag) som bidrar till ett högsta flöde. Återkomsttid anges inte för detta flöde, men den är betydligt större än 100 år och ligger i storleksordningen 10 000 år (Räddningsverket 2003).

Infiltrationskapacitet - Markens förmåga att ta hand om nederbörd. (Wikipedia)
Genomsläppliga jordar har större infiltrationskapacitet än till exempel lerjordar.

Kombinerat avloppssystem – Avloppssystem där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledningar till avloppsreningsverk.

Lokal årsmedeltillrinning – Tillrinning från små vattendrag i delavrinningsområden, ger ett mått på hur flödet i små vattendrag påverkas.

Median – det mittersta talet i en talserie, till exempel olika mätvärden. Det finns lika många tal i talserien som är mindre än medianen som det finns tal som är större. Exempel: Talserien innehåller talen 2, 4, 13, 15 och 19. Medianen är 13, det mittersta talet. (Medelvärde är däremot 10,6)

Nollgenomgångar - Nollgenomgångar är en vädersituation där temperaturen har varit både över och under 0 °C under samma dygn (Länsstyrelsen Norrbotten 2012)

Riksintresse - Mark och vattenområden som har nationell betydelse för bevarande eller utveckling kan i lagstiftningen betecknas som område av riksintresse (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Vattentäkt - Vattentäkten är det tillrinningsområde i naturen där råvattnet hämtas och kan bestå av antingen en grundvattentäkt eller en ytvattentäkt. Grundvattentäkter finns ofta i grusåsar, deltan eller i sedimentär berggrund, och tas upp via grävda eller borrhållarbrunnar. Ytvattentäkter består istället av sjöar eller vattendrag (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011)

Årsmedelvattenföring – Avser den totala tillrinningen och vattenföringen i hela avrinningsområdet uppströms mätpunkten (ofta älvens mynning). Är summan av den lokala tillrinningen från alla delavrinningsområden.

Återkomsttid – Mått på förekomstfrekvensen av extrema naturliga händelser (NE 2013). Med hänvisning till översvämningsrisk innebär det den genomsnittliga tiden mellan två översvämningshändelser av samma omfattning. Återkomsttid anger sannolikheten för att händelsen ska

inträffa ett specifikt år, exempelvis är sannolikheten 1 procent för att ett 100-årsflöde ska inträffa ett givet år. Den sammanlagda sannolikheten ökar dock över en längre tidsperiod. Sannolikheten för att ett flöde med återkomsttiden 100 år att inträffa under en 50-årsperiod är t.ex. 40 procent. Tabell 2.1 visar den sammanlagda sannolikheten för att ett visst flöde ska överskridas under en längre tidsperiod. (Räddningsverket 2003)

Översvämning - Med översvämning menas att vatten täcker ytor utanför den normala gränsen för sjö, vattendrag eller hav. Översvämningar inträffar då marken är vattenmättad och inte kan ta hand om det överskott som kommer i form av mycket regn eller med snösmältning. (www.msb.se)

Tabell 2.1. Sannolikhet för att ett visst flöde ska inträffa uttryckt i procent under en period av år.

Flöde	Period av år					
	10 år	50 år	100 år	200 år	500 år	1000 år
20 årsflöde	40%	92	99	100	100	100
100 årsflöde	10	40	63	87	99	100
1000 årsflöde	1	5	10	18	39	63
10 000 årsflöde	0.1	0.5	1	2	5	9.5

Västerbottens län
**KONSEKVENSER AV
KLIMATFÖRÄNDRINGAR**



SLUTRAPPORT
2014-01-26

Uppdrag: 249190, Fördjupad utredning avseende konsekvenser av klimattförändringar på kommunal nivå

Titel på rapport: Västerbottens län – konsekvenser av klimattförändringar

Status: Slutrapport

Datum: 2014-01-26

Medverkande

Beställare: Länsstyrelsen i Västerbottens län

Kontaktperson: Tina Holmlund

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Maria Larsson

Handläggare: Maria Larsson, Monika Engman, Katarina Larsson, Åsa Järvholm, Ulf Wiklund m.fl.

Kvalitetsgranskare: Karolina Berggren

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
1.1	Bakgrund.....	4
2	Sammanfattning	5
3	Klimatscenarioer	6
3.1	Klimatscenarioer	6
3.2	Regionala variationer.....	8
4	Klimatet i Västerbottens län – idag och i framtiden	9
4.1	Dagens förutsättningar	9
4.2	Framtida klimat.....	10
5	Generella konsekvenser av klimatförändringar	18
5.1	Översvämning	18
5.2	Erosion.....	21
5.3	Ras, skred och slamströmmar	23
5.4	Naturmiljö.....	24
6	Konsekvenser för samhällen och människor	25
6.1	Kommunens ansvar och möjligheter	25
7	Kommunikationer	26
7.1	Konsekvenser specifikt för Västerbottens län.....	27
7.2	Behov av åtgärder	29
8	Bebyggelse och kulturmiljöer	31
8.1	Konsekvenser specifikt för Västerbottens län.....	31
8.2	Behov av åtgärder	33
9	Tekniska försörjningssystem	35
9.1	Behov av åtgärder	37
9.1.1	Dricksvattenförsörjning	37
9.1.2	Avloppshantering.....	38
9.1.3	Elförsörjning	39
10	Hälsa	39
10.1	Smittspridning	40
10.2	Extremtemperaturer.....	40
10.3	Behov av åtgärder	41
11	Näringsliv	41
12	Referenser	44

1 Inledning

Medeltemperaturen på jorden har hittills ökat med 0,8 grader sedan förindustriell tid. Hur duktiga vi människor än blir på att minska utsläppen av växthusgaser så kommer temperaturen att fortsätta att öka i flera årtionden framöver, med olika konsekvenser för människor, natur, samhällen och näringsliv. Enligt FN:s klimatpanel (IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] 2010) bör vi försöka hålla temperaturökningen till högst 2 grader för att konsekvenserna inte ska bli riktigt allvarliga, men med rådande utsläppstrender ser det ut att bli betydligt mer, kanske uppåt 4 grader under det här århundradet (The World Bank 2012).

De övergripande konsekvenserna av temperaturhöjningen på jorden förväntas vara:

- Fler och mer extrema värmeböljor
- Fler och mer extrema händelser med stora nederbördsmängder
- Fler och mer extrema händelser med torka
- Höjd havsnivå
- På vissa ställen mer extrema vindar
- Försurning av världshaven

Klimatförändringarna pågår. Ovanstående konsekvenser kan redan konstateras och de påverkar samhällen, människor och natur på olika sätt. För att undvika stora negativa konsekvenser i ett förändrat klimat bör kommuner och andra samhällsviktiga aktörer redan nu analysera sårbarheter och risker. De bör också undersöka vilka möjligheter ett förändrat klimat kan innebära. Därefter är det lämpligt att kommuner och andra gör en strategi för hur de kan hantera riskerna och ta vara på möjligheterna.

1.1 Bakgrund

Samtliga länsstyrelser i landet har sedan 2009 i uppdrag av Regeringen att på regional nivå samordna arbetet med klimatanpassning. Det övergripande syftet är att anpassa samhället till långsiktiga klimatförändringar och extrema väderhändelser för att minska samhällets sårbarhet. Väsentliga delar i deras arbete är att identifiera de sektorer där behov av anpassning finns, klarlägga vilka behov som föreligger, utarbeta kunskapsunderlag, samt att upprätta strategier för anpassningsarbetet.

Kommunen har ansvar enligt bland annat Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) och Miljöbalken (SFS 1998:808) att planlägga samhället med hänsyn till bland annat risken för olyckor, översvämningar och erosion. Även i Kommunallag (SFS 1991:900), Lag om skydd mot olyckor (SFS 2003:778), Skadeståndslagen (SFS 1972:207) samt Lag om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap (2006:544) kan stöd hämtas för arbetet med att förebygga negativa konsekvenser av klimatförändringarna.

Den här rapporten sammanfattar förväntade klimatförändringar och deras konsekvenser för Västerbottens län och är framtagen på uppdrag av länsstyrelsen i Västerbotten. Arbetet har utgått ifrån konsekvenser i kommunerna, och en rapport per kommun har tagits fram. Syftet är att ge länsstyrelsen och andra aktörer en grund för att arbeta med att minska de risker och ta vara på de möjligheter som klimatförändringarna medför.

Ett viktigt underlag i arbetet har varit SGI:s utredning: *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor* (SGI 2011). Även den har ett länsperspektiv, men den här

rapporten går djupare in på vad detta kan få för konsekvenser, baserat på de kommunanalyser som har gjorts. Viktig information kring konsekvenser kom också fram under de workshopar som hölls med kommunerna under hösten 2013.

Det förekommer en del facktermer i rapporten. De som vi har bedömt kanske inte är allmänt kända har vi förklarat i bilaga 1.

2 Sammanfattning

Västerbottens län kan med utgångspunkt från den här rapporten ta sig an risker och möjligheter med ett förändrat klimat. Klimatförändringarna handlar för länets del framför allt om att det blir varmare och blötare. Under perioden 2021-2050 förväntas årsmedeltemperaturen att vara upp till 5 grader högre än under referensperioden 1961-1990. Fram till i slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen ha ökat med upp till 7 grader. Vintern påverkas mest, med upp emot 9 grader varmare än under referensperioden.

Årsmedelnederbörden under ett medelår förväntas i slutet av århundradet att vara runt 10-40 procent mer än under referensperioden, med den största ökningen under vintern.

Vegetationsperioden förväntas förlängas med ca en månad till i mitten av århundradet och med över två månader till år 2100. Perioden med snö blir 1-2 månader kortare.

Risk för extrema flöden i älvarna bedöms inte öka, tvärtom kan vårfloden bli lite lägre men komma tidigare. Det totala flödet förväntas dock att öka. Det kommer också att bli risk för höga vattennivåer under hösten på grund av stora nederbördsmängder. Fler flödestoppar kan öka den kontinuerliga erosionen och successivt leda till skador på älvslänter. Kraftiga regn speciellt under höst- och vinterhalvåret då marken ofta är vattenmättad kan också komma att orsaka översvämningar av VA-system och bebyggelse, och skapa problem med erosion, ras, skred och slamströmmar. Redan idag har många kommuner uppmärksammat en ökad översvämningssituation i samband med kraftig nederbörd på hösten.

Hälsan kan påverkas negativt i ett förändrat klimat, till exempel genom en ökad smittorisik och större risk för värmeböljor. Den kan också påverkas positivt genom att hälsoproblem förknippade med kyla minskar.

Näringslivet kommer att påverkas av klimatförändringarna, både direkt och indirekt, och både positivt och negativt. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser. Näringar i Västerbottens län som kan påverkas är till exempel skogsbruk, jordbruk, rennäring, turism och gruvnäring.

Konsekvenserna av ett förändrat klimat beror bland annat på hur väl länet med sina kommuner lyckas förbereda sig. Med god planering och en strategi för hur man ska hantera risker och ta vara på möjligheter kan länet förstärka det positiva och dämpa det negativa. I Västerbottens län är det stora skillnader mellan olika kommuner i hur stora problem det kan komma att bli, och de kan därmed behöva olika typer av stöd. Viktigt är att få in en ökad medvetenhet om klimatförändringarna i alla de olika beslutsprocesser som berör olika delar av samhället, och speciellt där besluten är av långsiktig karaktär.

Länsstyrelse, kommuner, näringsliv, landsting och Trafikverket bör samarbeta för att fånga upp och adressera problem och möjligheter, så att samhället sammantaget kan hantera dem på bästa sätt. Det kan också finnas andra organisationer som bör vara delaktiga.

3 Klimatscenarier

Bakom antaganden om klimatförändringarna ligger en bred forskning som berör många områden, som till exempel klimat, ekonomi och politik. Osäkerheten i resultaten påverkas till exempel av:

- Val av utsläppsscenarier
- Val av global klimatmodell
- Val av regional klimatmodell
- Naturlig variabilitet

Det är också så, att ju mer man zoomar in på lokal nivå, desto större blir osäkerheterna för det område man tittar på.

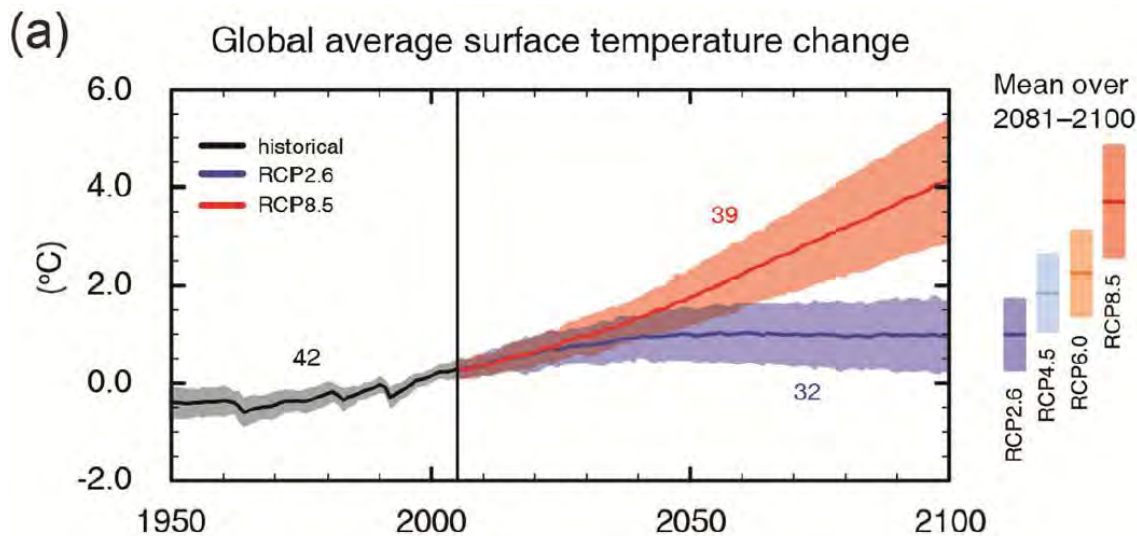
Olika faktorer i scenarierna har olika grad av sannolikhet. Att den globala temperaturen stiger på grund av att vi människor släpper ut växthusgaser är mycket sannolikt. Det påverkar andra klimatfaktorer på olika sätt. En del samband, som till exempel hur vindarna påverkas av temperaturhöjningen, är väldigt komplexa och är därför svåra att göra säkra scenarier för.

För den som läser rapporten är det viktigt att komma ihåg att de redovisade resultaten baseras på en sannolik utveckling. Exakt hur det kommer att bli är det ingen som vet. Det kan bli mycket större förändringar än vad som redovisas här, men det kan också bli mindre förändringar. Som utvecklingen i världen ser ut just nu lutar det dock åt att det snarare blir värre än vad som redovisas här, eftersom utsläppen av växthusgaser ökar mer än i det scenario som används i rapporten. Västerbottens läns förmåga att klara av förändringarna beror bland annat på hur kommunen lyckas anpassa planering och verksamhet till de nya förutsättningarna.

Rekommendationen för den som läser är att titta på trender och ungefärliga storleksordningar, snarare än de exakta siffror som redovisas.

3.1 Klimatscenarier

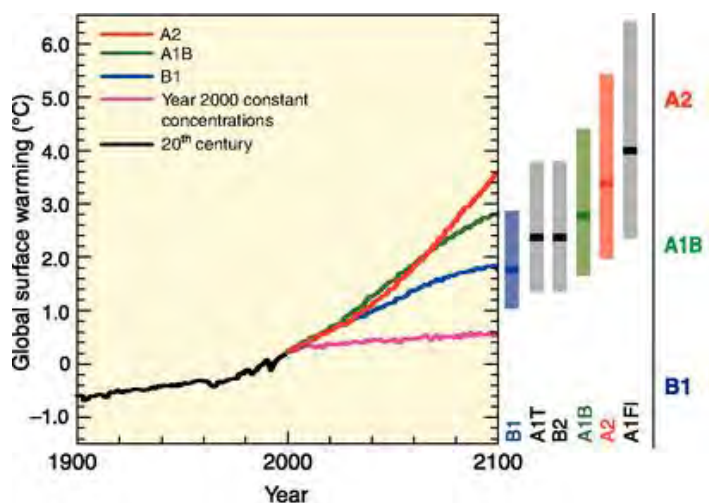
För att beskriva hur klimatet utvecklas i framtiden används klimatscenarier. Klimatscenierna bygger på olika möjliga utvecklingar av halter av växthusgaser i atmosfären. De olika halterna tas fram utifrån olika antaganden om till exempel utvecklingen av världsekonomi, befolkningstillväxt och energiförsörjning. Halterna körs sedan genom olika modeller för att beräkna utvecklingen av jordens klimat, vilket sedan kan uttryckas som förändringar i medeltemperatur, havsnivå och så vidare. Figur 1 visar utvecklingen av den globala medeltemperaturen fram till år 2100 i olika scenarier, enligt den femte klimatrapporten från FN som kom i september 2013 (IPCC 2013).



Figur 1. Global medeltemperaturökning för olika scenarier. Röd linje visar ett scenario (RCP 8.5) med mycket hög halt av växthusgaser, blå linje visar ett scenario (RCP 2.6) med något förhöjd halt av växthusgaser. (IPCC 2013). Förändringarna visas i relation till 1986-2005.

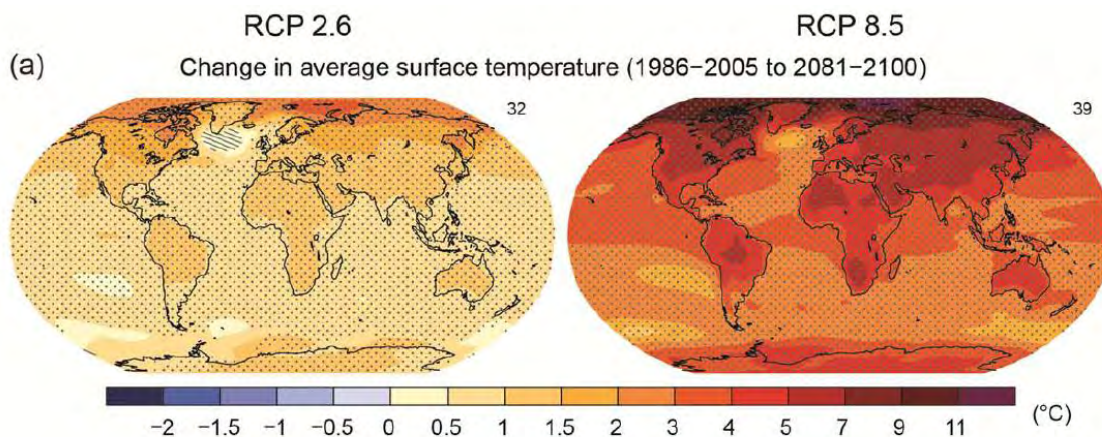
Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län utgår ifrån IPCC (2007), det vill säga den fjärde klimatrapporten från FN. Det gör därför även den här rapporten, eftersom Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län är mer detaljerad på regional nivå än den senaste IPCC-rapporten (2013). Skillnaden mellan IPCC (2007) och IPCC (2013) är framför allt att klimatpanelen i den senare rapporten är ännu mer säker på att det pågår en av människan orsakad klimatförändring. Klimatscenarierna är ungefär desamma.

Figur 2 visar några av klimatscenarierna i IPCC (2007). Den här rapporten utgår ifrån utsläppsscenario A1B, grön linje i diagrammet. Det är ett medelhögt scenario som förutsätter att utsläppen av växthusgaser når sin kulmen år 2050. I scenario A1B blir den globala temperaturökningen till år 2100 knappt 3 grader, vilket motsvarar ett medelhögt scenario även i IPCC (2013)



Figur 2: Globala klimatscenarier enligt IPCC. (IPCC 2007). Förändringarna visas i relation till cirka 1990.

Den globala temperaturökningen fördelar sig inte jämnt över jorden. Den största temperaturökningen förväntas bli närmast nordpolen (IPCC 2013), se Figur 3. Det beror på förstärkningseffekter när snö och is påverkas av uppvärmning, vilket i sin tur påverkar energibalansen på land och till havs (Rummukainen et al 2011).



Figur 3: Temperaturökning från perioden 1986-2005 till perioden 2081-2100 i olika delar av världen för två olika scenarier för halter av växthusgaser i atmosfären. (IPCC 2013)

3.2 Regionala variationer

För att få detaljerade beskrivningar av det regionala framtida klimatet används regionala klimatmodeller som har en högre upplösning än globala klimatmodeller. De regionala modellerna kan också bättre ta hänsyn till förutsättningar i regionen. Deras resultat används också som input till den hydrologiska modellen, HBV-modellen, som används för att räkna fram förändringar i avrinning och flöden. På så sätt genereras de regionala klimatscenerierna som används för att beskriva Sveriges och Västerbottens läns klimat i framtiden (SGI 2011).

Klimatscenerier innehåller flera osäkerheter, både i form av modeller och den naturliga variationen, och för att hantera osäkerheten används ett antal klimatscenerier för att få en så bred bild som möjligt (i SGI (2011) används 12-16 klimatscenerier).

Resultaten varierar mellan klimatscenerierna och inom varje klimatparameter kan spridningen vara stor. Med flera scenarier framträder både de tydligaste trenderna och variationerna, vilket hanteras i tolkningen. Ju mer samstämmigt resultatet i de olika klimatscenerierna är, desto troligare är förändringen. I rapporten anges medianvärdet av de framtagna klimatscenerierna inom respektive klimatfaktor för att underlätta det fortsatta arbetet. För mer information om spridning i resultat hänvisas till SGI (2011).

4 Klimatet i Västerbottens län – idag och i framtiden

I detta kapitel sammanfattas hur klimatet i Västerbottens län kan komma att förändras och se ut i tidsperspektiven 2020- 2050 och 2070-2100 jämfört med nuvarande klimat, representerat av referensperioden 1961-1990 (Tabell 1). Beskrivningar av förändringar av de olika klimatfaktorerna har hämtats från SGI (2011), där det uppger dels anges för hela länet och dels per klimatregion, se Figur 4.

För vidare läsning om klimatmodelleringar och resultaten hänvisas till SGI (2011).



Figur 4: Västerbottens indelning i klimatzonerna Fjäll, Inland och Kust. (SGI 2011)

4.1 Dagens förutsättningar

Västerbottens län är det näst största länet i Sverige och upptar en åttondel av Sveriges yta. Största delen består av skogsmark, berg och fjäll. Länet kan naturgeografiskt indelas i olika regioner från kust till fjäll. Vid kusten finns slättlandskapet vid norra Bottenviken och en skärgård med sandiga öar. Inlandet präglas av en terräng med berg och kullar med omväxlande barrskog, myrar och fjällhedar. I högfjällsregionen finns branta fjäll och glaciärer. Drygt hälften av markarealen består av produktiv skogsmark. I länet bor ca 260 000 invånare, varav de flesta bor i kustkommunerna. Umeå och Skellefteå är de största tätorterna.

Årstiderna märks tydligt i länet, med både kalla vintrar och, trots det nordliga läget, varma somrar. Årsmedeltemperaturen i Västerbottens län var ca 0,3°C under referensperioden 1961-1990. Den totala årsmedelnederbörden var ca 697 mm. Mest nederbörd faller under sommar och höst och minst under våren. Hur stor andel av nederbörden som faller som snö varierar inom Västerbottens län, mellan 30 procent i de södra kustområdena till upp mot 50 procent i fjällen. (SGI 2011)

Genom länet går ett flertal älvar. Vindelälven, en av de fyra nationalälvarna, är skyddad från vattenkraftsutbyggnad. Fem av länets andra stora älvar (Skellefteälven, Umeälven, Ångermanälven, Bureälven och Rickleån) är i olika grad utbyggda för vattenkraft. Även Öreälven, Åbyälven och Sävarån är vattendrag med utbyggd vattenkraft.

Avrinningen under vintern är mycket låg i hela länet då nederbörden som regel magasineras i snötäcket. Under våren (mars-maj) ökar avrinningen något i och med att snösmältningen startar, vilket leder till höga flöden i samband med vårfloden. Den största avsmältningen sker dock under sommaren i fjälltrakterna, vilket kan skapa höga flöden nedströms i älvarna och andra vattendrag.

4.2 Framtida klimat

I framtiden kommer klimatet i Västerbottens län att utvecklas mot att bli både varmare och blötare. Medeltemperaturerna över året och för de olika årstiderna kommer att höjas flera grader under århundradet. Även nederbörden kommer att öka och mer extrema nederbördsmängder blir vanligare.

Nedan presenteras de mest betydande förändringarna i de olika tidsperspektiven, jämfört med observerade medelvärden för referensperioden (1961-1990). Förändringar för de undersökta klimatfaktorerna sammanfattas i Tabell 1 och förklaras i text under rubrikerna Temperatur, Nederbörd och Konsekvenser av höjd temperatur.

För tidsperioderna 2020-2050 och 2070-2100 redovisas medianvärden av resultat från olika klimatmodeller. Resultaten varierar inom de olika tidsperioderna och värdena visas därför som ett intervall mellan det lägsta och högsta medianvärdena inom respektive tidsperiod. Förändringarna är tolkade från diagram, och kan därmed innehålla en mindre feltolkning.

Tabell 1: Sammanställning av undersökta klimatfaktorer för referensperioden 1961-1990, samt perioderna 2020-2050 och 2070-2100. Sammanställningen är gjord efter tolkning av främst diagram i SGI (2011).

Klimatfaktor	Enhet	1961-1990	2020-2050	2070-2100
Medeltemperatur år	°C	-1,5 till 2,0	-1,5 till 7,0	2,0 till 9,0
Medeltemp vinter	°C	-12,5 till -9,0	-15,0 till -3,0	-7,0 till 0,0
Medeltemp vår	°C	-2,5 till 0,5	-2,5 till 5,0	-0,5 till 8,0
Medeltemp sommar	°C	9,5 till 13,5	9,5 till 16,5	11,5 till 19,5
Medeltemp höst	°C	-1,0 till 2,5	-1,0 till 7,0	2,0 till 9,0
Antal dygn med dygnsmedeltemperatur >15°C	Dygn	6 till 26	3 till 82	7 till 115
Värmeböljor: Maximalt antal sammanhängande dygn med dygnsmedeltemperatur över 15°C	Dygn	4 till 11	2 till 50	4 till 88
Maxtemperatur: högsta dygnsmedeltemperatur	°C	17,0 till 20,0	16,0 till 24,0	17,5 till 27,0
Vegetationsperiodens längd*	Dygn	120 till 150	115 till 200	145 till 240
Graddagar kylning**	Graddagar	0 till 1,5	0 till 16	0 till 46,5
Graddagar uppvärmning***	Graddagar	4500 till 5600	3300 till 5575	2680 till 4510
Nollgenomgångar (1960-1990, 2011-2040, 2071-2100)****	Dygn	24 till 28	20 till 37	20 till 37
Årsmedelnederbörd	mm	640 till 850	608 till 1088	704 till 1173
Medelnederbörd vinter*****	mm	80 till 380	67 till 513	80 till 555
Medelnederbörd vår*****	mm	60 till 230	51 till 322	59 till 357
Medelnederbörd sommar*****	mm	130 till 350	116 till 403	117 till 490
Medelnederbörd höst*****	mm	130 till 410	105 till 525	129 till 615
Största 7-dygnsnederbörden	mm	58 till 66	49 till 80	51 till 82
Kraftig nederbörd: Antal dygn per år med nederbörd > 10 mm	Dygn	11 till 15	11 till 22	14 till 29
Torra dygn: Antal dagar per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	190 till 235	162 till 242	150 till 234
Torrperiod: Maximalt antal dygn i följd per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	16 till 21	12 till 25	11 till 22
Antal dagar med snö	Dygn	150 till 225	100 till 215	30 till 190
Snömax (mm vatteninnehåll)	mm	140 till 558	130 till 569	70 till 513

*Vegetationsperiodens längd har studerats genom att beräkna antal dygn mellan första tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5 °C under 4 sammanhängande dygn och sista tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5 °C under 4 sammanhängande dygn.

** Beräkning av antal graddagar per år överstigande 20 °C har utförts genom att för varje dygn då dygnsmedeltemperaturen överstiger 20 °C beräkna skillnaden mellan detta dygns värde och 20 °C.

***Beräkningen av graddagar utgår från att en byggnads värmesystem ska värma upp byggnaden till 17 °C. Resterande energibehov antas tillkomma från solinstrålning samt från värme som alstras av personer och elektrisk utrustning i byggnaden. Beräkningen av graddagar med värmebehov görs genom att för varje dygn under året beräkna skillnaden mellan dygnsmedeltemperaturen och 17 °C, förutsatt att dygnsmedeltemperaturen understiger 17 °C. Denna skillnad summeras sedan årsvis.

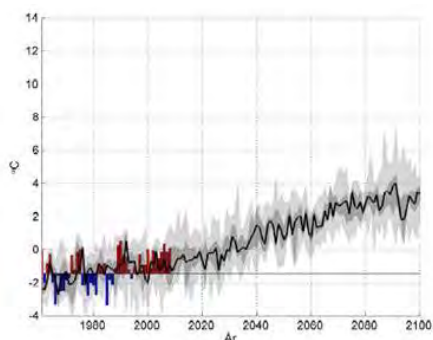
****Antalet nollgenomgångar har beräknats genom att studera när två på varandra följande dygn har en skillnad i temperatur som genomkorsar 0 °C.

***** Intervallet 1961-1990 baseras på avläsning av SMHIs klimatkartor som illustrerar uppmätt nederbörds medelvärde månadsvis för den av WMO definierade normalperiod 1961-1990 (SMHI 2013b). De andra två tidsperiodernas intervall baseras på dessa värden samt angiven procentuell förändring i SGI:s rapport (SGI 2011).

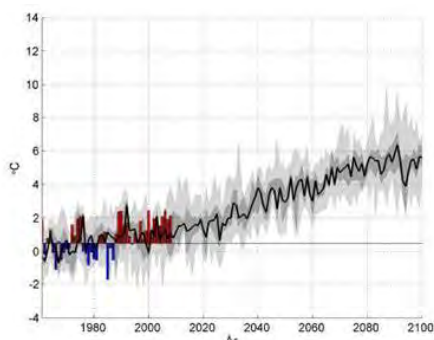
Temperatur

Under perioden 2020-2050 kommer klimatförändringarna att bli tydliga i Västerbottens län. Årsmedeltemperaturen förväntas ha ökat med upp till 5 °C, med viss variation i länet, se Figur 5. Vintern är den årstid som påverkas mest, med en ökning på upp till 6 °C. Övriga årstider får en något mindre temperaturökning. Den största temperaturökningen sker vid kusten.

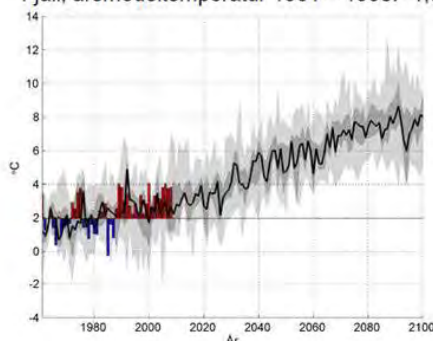
Fram till slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen att ha ökat med upp till 7 °C. Vintern påverkas som tidigare mest, med upp till 9 °C höjning.



Fjäll, årsmedeltemperatur 1961 – 1990: -1,5 °C



Inland, årsmedeltemperatur 1961 – 1990: 0,5 °C

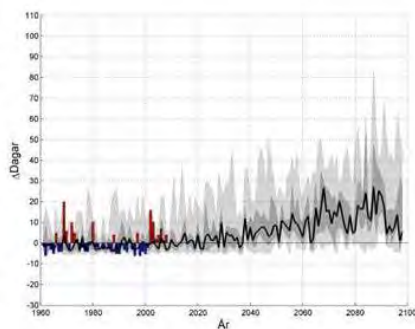


Kust, årsmedeltemperatur 1961 – 1990: 2,0 °C

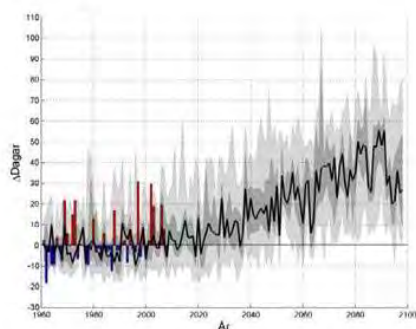
Figur 5. Beräknad temperaturutveckling i Västerbottens län för de tre olika klimatzonerna (Fjäll, Inland, Kust). Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. Längden på värmeböljor väntas öka gradvis mot slutet av seklet. (SGI 2011)

Antalet dygn med hög dygnsmedeltemperatur och därmed också hög maxtemperatur förväntas öka i framtiden. Mot slutet av seklet visar medianlinjen på en ökning i länet med 0-90 dygn

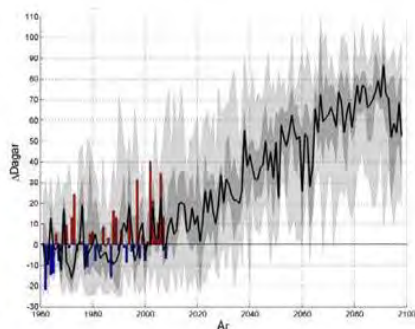
jämfört med referensperioden, se Figur 6. Även antalet och längden på värmeböljor ökar, med flera sammanhängande dygn då medeltemperaturen överstiger 15 °C.



Fjäll, medelvärde 1961 – 1990: 6 dygn



Inland, medelvärde 1961 – 1990: 18 dygn

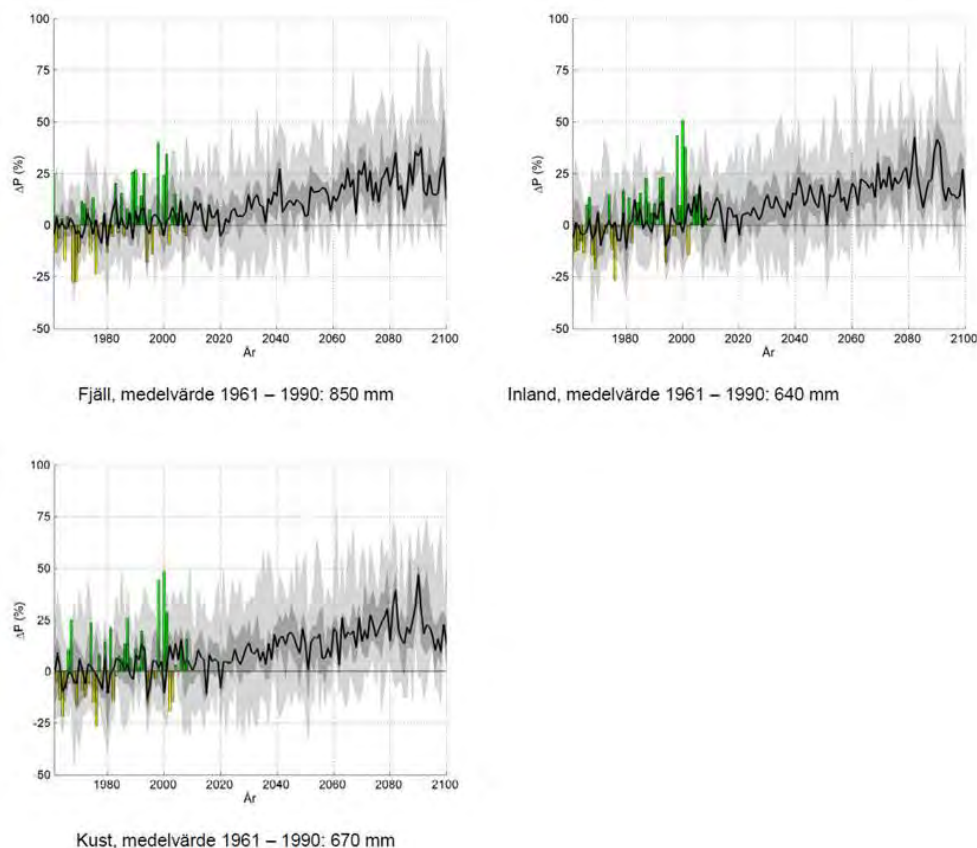


Kust, medelvärde 1961 – 1990: 26 dygn

Figur 6: Antal dygn med dygnsmedeltemperatur överstigande 15 °C relativt referensperioden 1961-1990 i Västerbottens län för de tre olika klimatzonerna (Fjäll, Inland, Kust). Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningar avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. Längden på värmeböljor väntas öka gradvis mot slutet av seklet. (SGI 2011)

Nederbörd

Årsmedelnederbörden förväntas öka med runt 10-40 procent till slutet av århundradet, se Figur 7. Den största ökningen sker på vintern medan sommaren har den minsta förändringen.



Figur 7: Beräknad utveckling av årsmedelnederbörden i Västerbottens län för de tre klimatzonerna (Fjäll, Inland, Kust). Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som gröna staplar och lägre värden visas som gula staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

Den kraftiga nederbörden förväntas öka i framtiden, men fram till 2020-2050 är förändringen liten, med upp till 14 millimeter för 7-dygnsnederbörden. En dygnsmedelnederbörd på mer än 10 mm betyder att ett kraftigt regn faller över området. Idag händer detta ca 11-15 dagar per år, vilket förväntas att öka med 5-15 dagar i fjällregionen, 3-10 dagar i inlandsregionen och 1-13 dagar i kustregionen per år mot slutet av århundradet.

Den mest extrema nederbörden, med en återkomsttid av 100 år, förväntas öka med ca 20 procent till år 2100 men spridningen i resultaten är stor (SGI 2011).

Även extrem korttidsnederbörd (30 min upp till ett dygn) med återkomsttid på 10 år förväntas öka i framtiden, enligt nyligen publicerat material (Olsson et al 2013).

Antalet torra dagar förväntas minska något, se Tabell 1. Framtida torrperioders längd tenderar att vara i det närmaste oförändrade eller minska svagt under innevarande sekel, se Tabell 1.

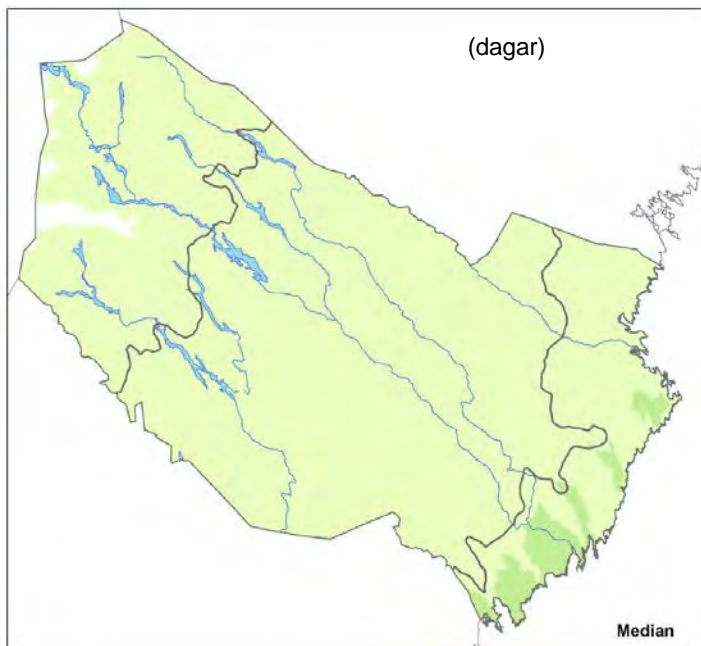
Konsekvenser av höjd temperatur

En ökad nederbörd är en konsekvens av temperaturökningen. Andra konsekvenser som är relevanta för Västerbottens län är:

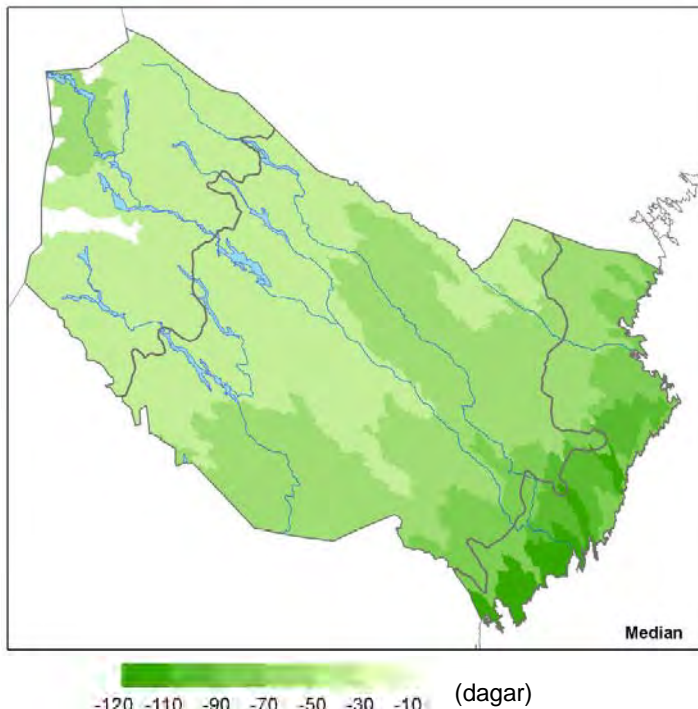
- Vegetationsperiodens längd ökar
- Färre dagar med snötäcke
- Kortare period med tjäle
- Liten ökning av antalet nollgenomgångar
- Marginellt högre havsnivå

En förändring som är direkt kopplad till temperatur är vegetationsperiodens längd, som förväntas öka med mellan 1 och mer än 2 månader mot slutet av seklet, se Tabell 1. Samtidigt kommer det också bli färre dagar med snötäcke, dagens 175-225 dagar minskar till 115-190 dagar, se Tabell 1.

Figur 8 och Figur 9 visar förväntad förändring av antalet snö dagar per år för mitten respektive slutet av seklet.



Figur 8: Förändring av antalet snö dagar per år beräknat för perioden 2021-2050. (SGI 2011)



Figur 9: Förändring av antal snö dagar per år beräknat för perioden 2069-2098. (SGI 2011)

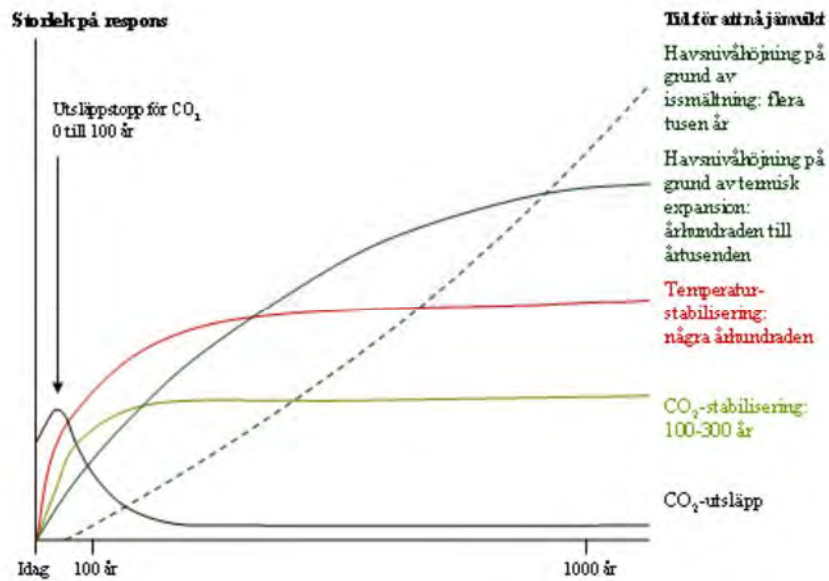
Den förändrade snötäckningen tillsammans med högre temperaturer gör att perioden med tjäle blir kortare, då tjälen försvinner tidigare på våren. Tjäl djupet behöver dock inte bli mindre, eftersom den isolerande snön delvis försvinner och därmed kan tjälen fördjupas.

Antalet nollgenomgångar, då temperaturen växlar mellan plus- och minusgrader, förväntas öka något, men spridningen av resultaten är stor, se Tabell 1.

Olika klimatmodeller ger olika resultat vad gäller utvecklingen av extrema vindar över Skandinavien. Det finns idag inga entydiga svar för Västerbotten. För Sverige som helhet är den sammanvägda trenden fram till idag en svag ökning av högsta vindhastighet sedan 1951, men det är inte statistiskt signifikant. Medelvindhastigheten har minskat med 4 procent.

Klimatet efter 2100

Att göra scenarier och planera för nästan hundra år framåt är svårt. Att tänka ännu längre är förstås ännu svårare och i många fall inte heller meningsfullt. Det kan dock ändå vara bra att ha i åtanke att klimatförändringarna kommer att fortsätta även efter 2100. Om utsläppen av växthusgaser kulminerar i mitten av det här århundradet kommer temperaturökningen att stabiliseras inom något eller några århundraden. Att temperaturen stabiliseras leder även till att andra följdfaktorer stabiliseras, dock olika snabbt. Havsnivåhöjningen förväntas till exempel pågå i många tusen år till, se Figur 10.



Figur 10: Förväntad utveckling av klimatförändringarna vid en stabilisering av utsläppen av växthusgaser i mitten av det här århundradet. (IPCC 2003)

5 Generella konsekvenser av klimatförändringar

De direkta klimatförändringarna för Västerbottens län kan sammanfattas i att det blir varmare och blötare. Det leder bland annat till översvämningar, erosion, ras, skred, slamströmmar och förändringar i naturmiljön, vilket det här kapitlet redovisar.

Beskrivningen av naturolyckor i ett förändrat klimat utgår främst från SGI (2011). I rapporten behandlas stabilitetsproblem i form av erosion, raviner, skred, ras och slamströmmar samt översvämningar och risker till följd av dessa. För mer information om geologiska förutsättningar, naturolyckor, riskbedömningar m.m. hänvisas till SGI:s rapport.

5.1 Översvämning

Översvämningar beror på en kombination av förutsättningar och händelser. Stort snömagasin, snabb snösmältning och samtidigt stor nederbörd kan ge mycket höga flöden. Sen och snabb snösmältning kan innebära att snön smälter samtidigt i fjäll och inland så att fjällflod och skogsflod sammanfaller vilket ökar risken för översvämning. I Västerbottens län är isproppar en vanligt förekommande orsak till översvämningar till följd av isdämningen och även skador till följd av ismassor och isflak. Högt vattenstånd kan också öka risken för översvämning i älvmyningar. I Västerbottens län uppstår höga flöden och mindre översvämningar regelbundet i samband med vårfloden.

Ett områdes känslighet för ökade vattenflöden beror främst på hur vattenföringen i närliggande vattendrag förändras, men även markens infiltrationskapacitet, omgivande markanvändning och höjdförhållanden är viktiga (Räddningsverket 2000). Indirekt påverkar människan översvämningensrisken genom urbanisering och exploatering av översvämningssensibla områden samt avskogning. Skogsavverkning leder till snabbare avrinning. Översvämningar riskerar att skada och förstöra hus, vägar och broar och kan även slå ut avloppsrening, frigöra markföroreningar samt orsaka ras och skred (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011).

På grund av förväntad ökad nederbörd kan fler översvämningar till följd av kraftig eller långvarig nederbörd inte uteslutas. Lokala översvämningssproblem kopplade till skyfall väntas öka generellt, eftersom de flesta klimatberäkningarna pekar mot ökad risk för kraftiga regn, särskilt sommartid (IPCC 2007). Vid skyfall påverkas främst urbana områden där t.ex. dagvattenssystemets kapacitet överskrids så att det inte förmår att avleda vattenmängderna.

Älvar och andra vattendrag

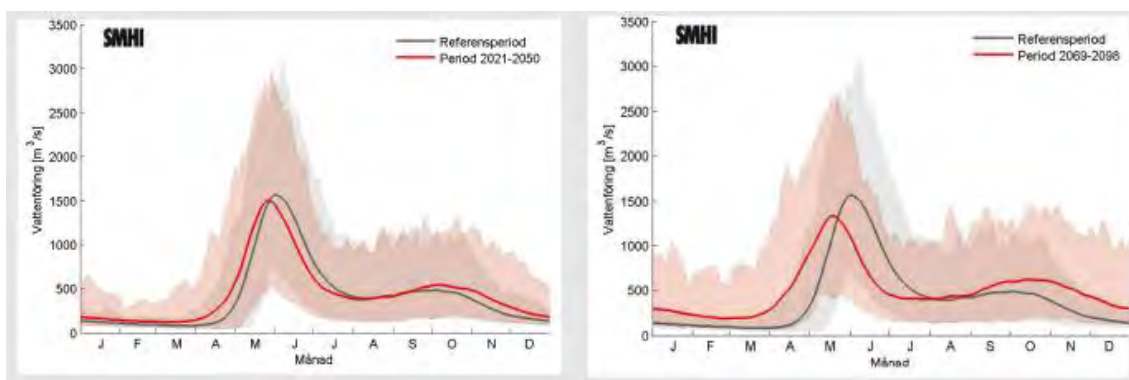
Vattenföringen i ett vattendrag varierar både inom och mellan år, men följer generellt sett ett tydligt säsongsmönster med det högsta flödet på våren i samband med snösmältningen och lägsta flöde under vintern, när nederbörden faller som snö (SGI, 2011).

Modelleringar av större älvar i Västerbottens län visar att säsongsdynamiken förändras under det här århundradet. Under perioden 2021-2050 förväntas vårfloden inträffa något tidigare än i dag. Höst- och vinterflöden förväntas öka. Förändringarna blir ännu tydligare i slutet av seklet (2070-2100), då vårtoppen och de maximala flödena förväntas minska något. (SGI 2011). Det beror främst på ett mindre snötäcke men också på grund av ökad avdunstning i ett varmare klimat. Samtidigt kan det även fortsättningsvis bli höga flöden och problem med isproppar.

Den totala årsmedelvattenföringen förväntas öka med mellan 10 till 25 procent i de större älvarna mot slutet av seklet och vi kommer se en förskjutning mot allt större flöden på hösten (SGI 2011). Marken är då ofta redan mättad efter långvariga regn (t.ex. 7-dygnsnederbörd) vilket ger hög avrinning och snabba flödesökningar i vattendragen. De överströmmade markområdena kan inte ta upp eller dränera bort vattnet om de redan är vattenmättade. Detta

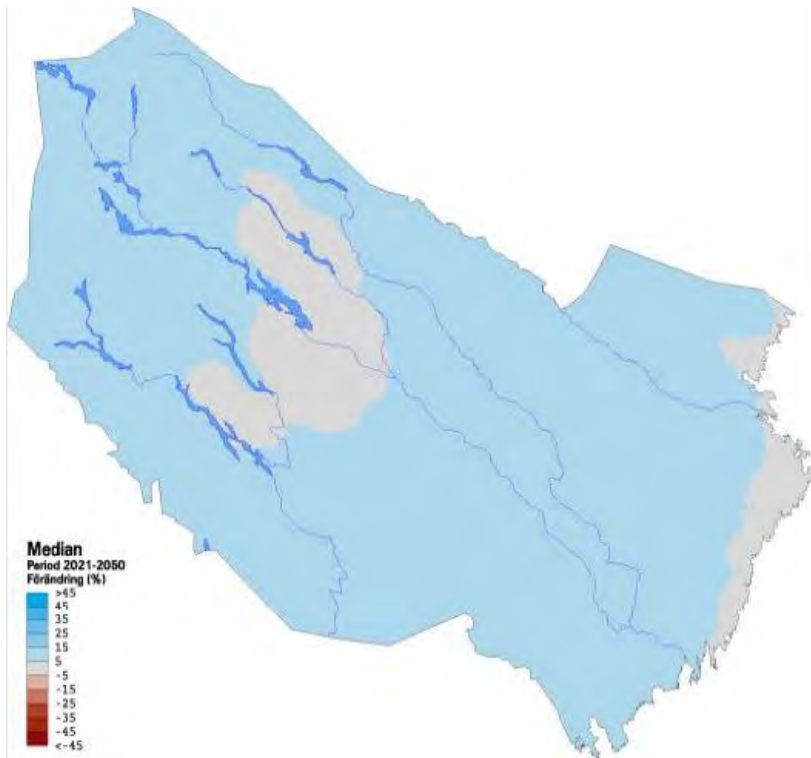
kan innebära att översvämningar under höst och vinter ökar jämfört med dagens klimat. Utbyggnad av älvar medför att höga flöden kan dämpas men är ingen garanti mot översvämningar. Vårfloden dämpas ofta men kraftiga höst- och sommarflöden är mer svårhanterliga (SGI 2011).

Som exempel visas i Figur 11 den ändrade tillrinningen till Umeälvens mynning i Bottenviken. Den ändrade säsongsdynamiken med tidigare och lägre vårflod och högre höstflod syns tydligt i slutet av århundradet. Övriga älvar följer samma mönster. För detaljer längs med hela älvsträckan samt diagram för andra älvar se SGI (2011).

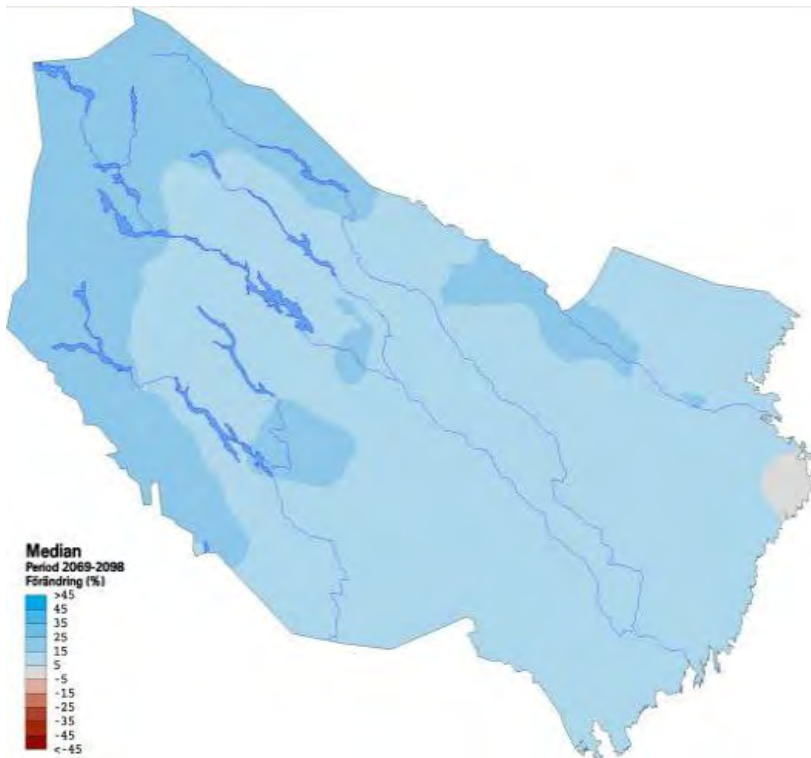


Figur 11. Den vänstra figuren visar ändring av säsongsdynamik för total tillrinning till Umeälvens mynning i Bottenviken för perioden 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren är en sammanfattning från 16 klimatsimuleringar. Den högra figuren visar motsvarande baserat på 12 klimatsimuleringar för slutet på seklet (2069-2098). Heldragen svart linje visar medeltillrinning för referensperioden och heldragen röd linje visar medeltillrinning för den framtida tidsperioden. Det grå fältet visar variationen mellan 75:e percentilen av alla scenariers maxvärde och 25:e percentilen av alla scenariers minvärde under referensperioden. Det ljusröda fältet visar motsvarande för de framtida tidsperioderna. Från SGI (2011).

Den lokala årsmedeltillrinningen, som ger en bild av hur flöden i främst små vattendrag påverkas, förväntas i Västerbottens län förbli oförändrad längs med kuststräckan samt inom delar av höglandet och öka med 5-15 procent i de inre delarna av länet under 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992 (Figur 12). Mot slutet av seklet förväntas en ökning med 15-25 procent för fjällregionen och 5-15 procent för resten av länet jämfört med referensperioden (Figur 13).



Figur 12. Förändring av lokal årsmedeltillrinning i Västerbottens län för perioden 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren visar medianvärdena. Från SGI (2011).

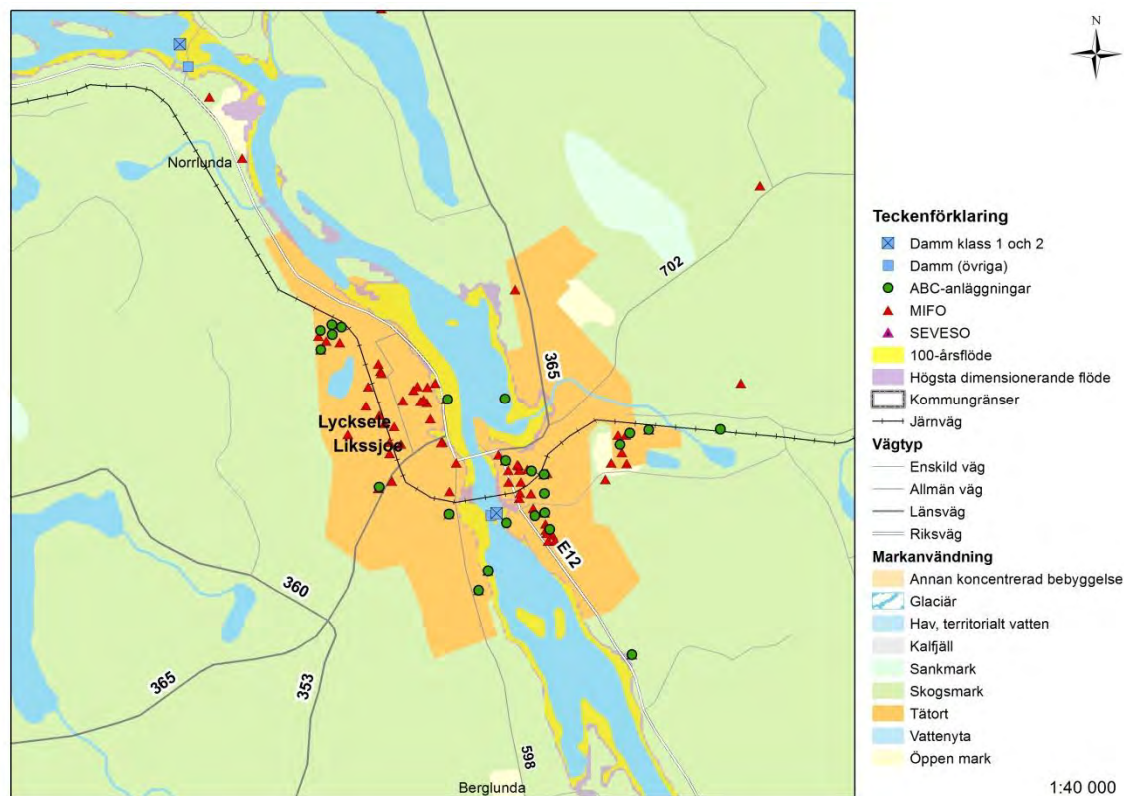


Figur 13. Förändring av lokal årsmedeltillrinning i Västerbottens län för perioden 2069-2098 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren visar medianvärdena. Från SGI (2011).

Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, MSB (tidigare Räddningsverket), har gjort översiktliga översvämningskarteringar för följande älvar inom Västerbottens län:

- Vindelälven
- Umeälven
- Umeälven övre
- Ångermanälven
- Skellefteälven

MSB har även gjort en detaljerad översvämningskartering runt Vännäsby-området där Umeälven och Vindelälven flödar samman. Karteringarna visar översvämningszoner vid 100-årsflöde och för beräknat högsta flöde enligt Flödeskommitténs riktlinjer vid dammdimensionering (MSB 2013). Mer information om Vännäsby finns i kapitel 8.1. I Figur 14 visas ett exempel från Lycksele på hur översvämningskarteringen kan se ut. För övriga orter hänvisas till kommunrapporterna.



Figur 14. Översvämningskartering av Umeälven förbi Lycksele

5.2 Erosion

Erosion innebär förlust av material från stranden och botten i vattendrag och längs kuster i ett specifikt område. Klimatförändringarna förväntas medföra en ökad årsmedelnederbörd och medelvattenföring i älvarna liksom i andra vattendrag, vilket generellt kommer att innebära en ökad erosion längs slänter och bottnar i vattendrag där det finns förutsättningar för erosion.

Raviner är vanliga i länet längs såväl större som mindre vattendrag. Ravinutveckling påverkas främst av höga flöden, vilka ger vatteninträdda jordlager, samt intensiva regn sommartid som

lokalt ger temporär kraftig erosion. I Västerbottens län finns områden där ravinutvecklingen riskerar att öka beroende på ökad och intensivare nederbörd.

Förutsättningar i Västerbottens län

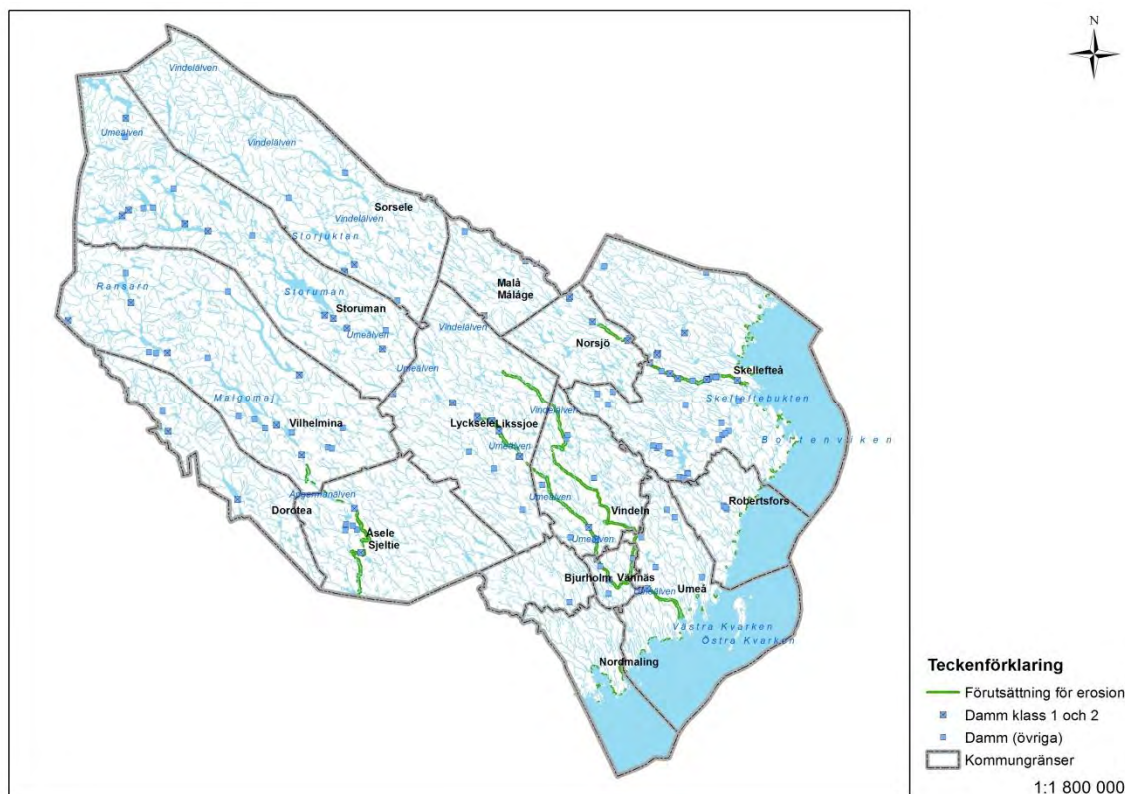
I Västerbottens län finns de största problemen med erosion i kustlandet, som omfattar det område som ligger under högsta kustlinjen. Största utbredningen av finkorniga sediment förekommer inom detta område främst utmed älvdalarna. Närmast kusten domineras sedimenten av lera och silt. Längre upp övergår leran i siltiga-sandiga sediment. Genom landhöjningen har dessa element på sina håll kommit i sådana lägen att de är mycket känsliga för erosion. Ovanför högsta kustlinjen blir materialet i älvdalarna grövre, med mindre risk för erosion (Räddningsverket 1998).

SGI har utfört en översiktlig inventering av områden med stranderosion. Inventeringen omfattar både älvsälter och kuststräckor. Kontinuerlig och ökad erosion inom samma områden som anses instabila kan leda till ras och skred. Erosionsskydd har i vissa kommuner upprättats för delar av de identifierade erosionskänsliga områdena vilket hindrar fortsatt erosion längs med dessa sträckor (Räddningsverket 1998).

Även förutsättningar för erosion längs fyra av de större vattendragen har sammanställts i SGI (2011).

- Längs Ångermanälven finns förutsättningar för erosion utmed hela älvsträckan från Meselefors till länsgränsen vid Hälla.
- Längs Umeälven finns förutsättningar för erosion utmed hela älvsträckan från Betselse till älvens mynning i Bottenviken.
- Längs Vindelälven finns förutsättningar för erosion utmed hela älvsträckan från Tavle till Vännäs där den sammanstrålar med Umeälven.
- Längs Skellefteälven finns förutsättningar för erosion utmed hela älvsträckan från Svanfors till älvens mynning.

Längs älvarna finns det delsträckor där förutsättningar för erosion saknas eller är mindre. I Figur 15 visas de sträckor längs kust och vattendrag i Västerbottens län där det finns förutsättningar för erosion.



Figur 15. Sträckor längs med kust och vattendrag i Västerbottens län med förutsättningar för erosion (SGI 2011)

5.3 Ras, skred och slamströmmar

Markens stabilitet påverkas negativt av en ökad nederbörd genom att ett ökat vattentryck i markens porer minskar jordens hållfasthet. Detta kan leda till en ökad risk för ras och skred utmed vattendrag. Ökad nederbörd kan också leda till ökad avrinning samt flöden och vidare erosion som påverkar släntstabiliteten. Intensiva regn och vattenmättade jordlager ökar också benägenheten för skred i moränmark och slamströmmar. Då detta är att vänta i ett förändrat klimat så kan också sannolikheten för ras, skred och slamströmmar öka.

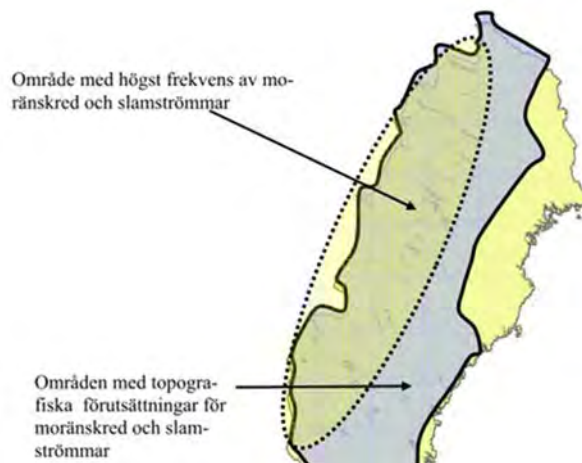
Klimatförändringar ökar riskerna för ras och skred inom områden med otillfredsställande stabilitet för dagens förhållanden. Det innebär också att det kan finnas ytterligare områden med slänter som under nya förhållanden inte har tillräcklig stabilitet. I SGI:s studie (2011) visas att det är rimligt att anta en försämring av säkerheten på mellan 5 procent och 30 procent beroende på vilka förhållanden som antas och hur de olika parametrarna varieras. Områden som idag anses vara stabila, utifrån de rekommendationer som finns, kan behöva åtgärdas om bibehållen säkerhetsnivå ska gälla.

Skred och ras utlöses ofta av erosion som i sin tur ökar vid ökade flöden. Som sammanställningarna utifrån SGI:s rapport (2011) visar så kommer storleken på höga flöden i vattendragen (100-årsflöden) att minska, vilket kan indikera att skred och ras som utlöses vid extrema flöden minskar.

Ravinutveckling sker oftast genom flera på varandra följande skred och/eller ras längs med ett vattendrag. Raviner tenderar gärna att fortsätta växa ”uppströms” vattendraget samt grena ut sig

vilket innebär att den kan orsaka stor förstörelse i sin omgivning. Vid höga grundvattennivåer och mycket nederbörd kan raviner bli instabila med ras och skred som följd (SGI 2013b).

Slamströmmar och moränskred uppkommer i grov, vattenmättad morän i branta slänter. Högst frekvens av dessa typer av markrörelser finns i fjällkedjan, men även inlandet och delar av kusten har topografiska förutsättningar för moränskred och slamströmmar (se Figur 16).



Figur 16. Riskområden för moränskred och slamströmmar (Fallsvik 2007)

I ett klimat där allt mer nederbörd faller som regn istället för snö kan förekomsten av moränskred och slamströmmar öka. Slamströmmar och moränskred utlöses av intensiva regn vilka förväntas öka i ett förändrat klimat. Beräkningar har även visat att den mängd jordmaterial som dras med i en slamström ökar vid en ökad regnintensitet (MSB 2008). Eftersom dessa typer av markrörelser ofta drar med sig mycket grovt material och färdas långa sträckor kan de orsaka stora skador på den infrastruktur som ligger i dess väg.

Förutsättningar i Västerbottens län

Översiktliga stabilitetsutredningar, där förutsättningarna för ras och skred i finkorniga jordarter utvärderas, har utförts för 12 av 15 kommuner i Västerbottens län (ej Åsele, Dorotea och Malå) (Räddningsverket 1998). Endast områden inom bebyggelse har studerats. Områdena har varierande förutsättningar och har klassats med tillfredställande eller otillfredsställande stabilitet. I flera fall har kompletterande undersökningar rekommenderats för att avgränsa områden med otillfredsställande stabilitet identifiera behov av förstärkningsåtgärder. För mer detaljerad information, se respektive kommunrapport.

I Västerbottens län finns det störst förutsättningar för slamströmmar och moränskred i fjällkedjan, främst i Storumans och Vilhelmina kommun. Även inlandet och delar av kusten har topografiska förutsättningar för dessa typer av jordrörelser (se Figur 16).

5.4 Naturmiljö

En effekt av ett varmare klimat är att vegetationsperioden förväntas starta tidigare och vara längre i Västerbottens län (SGI 2011). De nya förutsättningar som detta, tillsammans med ett förändrat nederbördsmönster, medför kan påverka vegetationens artsammansättning genom invandring av nya arter, konkurrens och utslagning av befintliga arter (SMHI 2013a). Påverkan förväntas sker på växter och djurs reproduktion, fördelning och storlek hos populationer samt förekomst av skadeorganismer.

Gränsen för många trädslag förskjuts norrut, inslaget av lövträd förväntas öka i länet. Fjällområdena är särskilt känsliga för klimatförändringarna. Kalfjällsområdena i Sverige förväntas minska kraftigt när trädgränsen höjs. Tillväxten av trädslag som tall och gran förväntas öka till följd av den utökade vegetationsperioden (Miljödepartementet 2007, Klimatanpassningsportalen 2013).

Den förväntade medeltemperaturen i Västerbottens län år 2050 och 2100 kan jämföras med dagens medeltemperatur i andra delar av Sverige. För fjäll och inland motsvaras medeltemperaturen år 2050 av dagens klimat i södra Dalarna och till år 2100 av klimatet i dagens Södermanland. För kusten motsvaras medeltemperaturen år 2050 av dagens klimat i Södermanland och till år 2100 av klimatet i dagens Norra Tyskland.

5.5 Stormskador

Även om det är oklart huruvida stormarna kommer att öka i antal och styrka så kommer troligen effekterna av stormar att bli värre med ett mildare klimat, främst därför att perioden med tjäle blir kortare och träden då trillar lättare när marken är otjälad. Ett exempel på vilka effekter det kan få är stormen Hilde som drabbade delar av Norrland den 16 november 2013, då nytt Sverigerekord för medelvind uppmättes – 47 m/s vid Stekenjokk. Värst drabbat blev Västerbottens län. 35 000 hushåll blev utan el och många vägar spärrades av nedfallna träd, främst E45 mellan Östersund och Arvidsjaur och E12 mellan Vännäs och Tärnaby, särskilt vid Lycksele. Även telefoni och vattenförsörjning drabbades. (SMHI 2014, Krisinformation 2014)

6 Konsekvenser för samhällen och människor

Naturolyckor och andra effekter av klimatförändringarna får i sin tur olika indirekta konsekvenser för samhälle och människor. Den här rapporten redovisar konsekvenser för:

- Kommunikationer (kap 7)
- Bebyggelse och kulturmiljöer (kap 8)
- Tekniska försörjningssystem (kap 9)
- Hälsa (kap 10)
- Näringsliv (kap 11)

I kapitel 7-11 beskrivs inledningsvis i respektive kapitel hur samhällen och människor kan påverkas på en övergripande nivå. Därefter beskrivs mer specifika förutsättningar och konsekvenser för Västerbottens län.

Inträffade händelser samt risker och möjligheter som redovisas har hämtats från olika rapporter och från resultatet av workshoparna som hölls med kommunerna under hösten 2013. Konsekvensbedömningar är också gjorda utifrån underlag för risker för översvämningar, ras, skred och erosion.

6.1 Ansvar och samarbete

Naturolyckor och andra effekter av klimatförändringarna får i sin tur olika indirekta konsekvenser för samhälle och människor. Klimatförändringarna påverkar alla delar av samhället i olika grad. Infrastruktur och bebyggelse påverkas redan med dagens klimat av olika väderhändelser och förväntas påverkas mycket av ett förändrat klimat. Samhällsinstitutioner som omsorg och skola, liksom näringslivet, påverkas i nuläget mest indirekt av problem med

infrastruktur och eltillförsel. I ett varmare och blötare klimat kan de dock påverkas på nya sätt, till exempel av värmeböljor eller dåligt bärande isar.

Nedan följer en lista på verksamheter som kan vara mer eller mindre berörda.

- Avfallshuvudmän
- Beredskaps- och räddningstjänst
- Elförsörjning
- Fastighetsförvaltning
- Finans och försäkring
- Fjärrvärmeanläggningar
- Fysisk planering
- Infrastruktur (flygfält, hamnar, järnvägar och vägar)
- Kommunikationssystem (fast tele, mobil tele, TV och radio)
- Miljöskydd (koll på bland annat förorenade områden)
- Omsorg
- Park- och naturområdesförvaltning
- Sjukhus och vårdanläggningar
- Skolor och barnomsorg
- Strategi och utveckling
- Vatten- och avloppsanläggningar och nät

Länsstyrelse, kommuner, näringsliv, landsting och Trafikverket bör samarbeta för att fånga upp och adressera problem och möjligheter, så att samhället sammantaget kan hantera dem på bästa sätt. Det kan också finnas andra organisationer som bör vara delaktiga.

Kommunerna har ett antal styrdokument som kan användas som stöd och styrning i klimatanpassningsarbetet. Exempel på det är översiktsplan, detaljplaner, LIS-plan och risk- och sårbarhetsanalys. Lycksele kommun har även en klimatanpassningsstrategi.

Länsstyrelsen ska inom ramen för sitt regeringsuppdrag ta fram en regional handlingsplan till vägledning för det fortsatta lokala och regionala klimatanpassningsarbetet som ska redovisas i juni 2014. Länsstyrelsen bör också klimatanpassa sin ordinarie verksamhet.

7 Kommunikationer

I det här kapitlet beskrivs klimatförändringarnas effekter på kommunikationer, d.v.s. vägar, järnvägar och broar. Klimatförändringarnas påverkan på transportsystemen kommer enligt Klimat- och sårbarhetsutredningen (Miljödepartementet 2007) att bli betydande. Den ökande nederbörden och höga flöden för med sig en ökad risk för översvämningar, bortspolning av vägar- och järnvägar, skadade broar och allmänt ökade risker för ras, skred och erosion.

Järnvägsnätet drivs till stor del på el och är därmed kraftigt beroende av ett fungerande elsystem. Slås detta ut på grund av naturolyckor såsom t.ex. översvämningar påverkas alltså även järnvägs kommunikationerna. Ett varmare klimat kan få både positiva och negativa

konsekvenser på järnvägarna. Risken för rälsbrott minskar med de mildare vintrarna samtidigt som solkurvor och underhåll på somrarna ökar i ett varmare klimat. Om det blir intensivare vindar kan de komma att påverka järnvägssystemet i allt högre grad genom stormfällning vilket hindrar framkomsten och påverkar kraftmatningen.

En ökad temperatur kommer innebära färre vägskador orsakade av tjäle medan värme- och vattenbelastningsrelaterade skador kommer att öka. Minskade snödjup i terrängen kommer för Västerbottens läns del innebära att marken blir mindre ”isolerad” under vinterhalvåret vilket gör att tjälen kan gå längre ner. För öppna markytor, såsom vägbanor, råder det motsatta och såväl säsongen för tjäle som tjäldjupet förväntas minska på grund av ökande temperaturer och kortare vinter (SGI 2011). Om man använder tjälen som en resurs för vägens bärighet kan dessa vägar i framtiden kräva ett större underhåll, det gäller framförallt plogade grusvägar och skogsbilvägar.

Högre temperaturer och grundvattennivåer ger ökande spårbildning genom deformation. På de flesta vägar i Sverige med normala trafikflöden bedöms underhållet för spårbildning öka med 5 procent. I norra Sverige bedöms underhållet för spårbildning på vägar med låga trafikflöden istället minska med 5 procent (Miljödepartementet 2007). Kommunernas kostnader för drift och underhåll kommer dock förmodligen totalt sett bli högre i norr (Arvidsson m.fl. 2012).

Översvämningar av vägar och vägunderfarter förväntas öka i hela landet. Förutom de direkta konsekvenserna för trafiken innebär detta även risk för personsador och ett ökat underhållsbehov på grund av bärighetsskador (Miljödepartementet 2007). Översvämningar i städer orsakas ofta av korta intensiva regn när det lokala dagvattensystemet inte klarar av att leda bort vattenmängderna. I många fall sker bortspolning av vägar där vatten dämmer upp vid trummor på grund av otillräcklig kapacitet eller för att trumman satt igen av skräp, grenar, löv och annat som vattnet fört med sig.

Väg- och järnvägsnätet i Västerbottens län är att beteckna som glest vilket innebär en ökad sårbarhet eftersom omledningsmöjligheterna vid skador är få. Inne i de större samhällena är de lokala omledningsmöjligheterna bättre men få omledningsmöjligheter finns för de regionala kommunikationerna. Järnvägsnätet i norra Sverige är till största del enkelspårigt vilket innebär att järnvägstrafiken är mer sårbar här än i andra delar av landet. Anpassningar och åtgärder bör prioriteras där det redan i dagens klimat finns svagheter i transportsystemet.

7.1 Konsekvenser specifikt för Västerbottens län

Översvämning av vägar och järnvägar

1995 var det stora översvämningar på flera håll i Västerbottens län i samband med vårflo den. Infrastruktur och byggnader drabbades på ett flertal platser. Värst drabbat blev Vännäsby, där Umeälven och Vindelälven sammanstrålar. (Workshopar 2013)

Det är svårt att uttala sig om översvänningsriskerna generellt kommer att öka eller minska i Västerbottens län. 100-årsflödet i såväl större som mindre vattendrag väntas minska alltmer mot slutet av århundradet. Det indikerar att översvänningsrisken vid stora flöden i dessa vattendrag minskar i ett förändrat klimat.

Samtidigt kan ett förändrat nederbördsmönster med ökade nederbördsmängder under höst, vinter och vår, med uppemot ca 40 procent för Västerbottens län, komma att öka riskerna för översvämning i vattendrag samt inne i samhällen. Framför allt ökad och intensivare sommar- och höstnederbörd kan orsaka översvämningar, såväl utanför som inne i samhällen. Ökad nederbörd kan exempelvis leda till bortspolade vägtrummor samt vägar och broar som korsar eller löper längs med vattendrag.

De senaste åren har flera orter och kommuner runt om i länet drabbats av intensiv höstnederbörd. Översvämningar orsakade av kraftig nederbörd har identifierats framförallt för kustkommunerna. Byskeområdet i Skellefteå kommun drabbades exempelvis hårt i samband med intensiv höstnederbörd 2012. Många vägar stängdes av på grund av översvämning eller vägtrummor som spolats bort, i Brännland sveptes exempelvis en bro iväg (se Figur 17). Även E4:an översvämmades i höjd med Byske och vägen fick stängas av (SVT 2012). Även centrala Skellefteå och centrala Umeå har de senaste åren haft återkommande problem med översvämningar i samband med intensiv nederbörd.



Figur 17. Bron i Brännland, Skellefteå kommun, sveptes iväg vid det kraftiga höstregnet 2012 (Norran 2012)

Flera kommuner har de senaste åren även drabbats av översvämningar vid kraftiga vårfloder med översvämmade och bortspolade vägar som följd. Ett varmare klimat innebär att vårfloden kommer att minska samt att den inträffar tidigare på året. Det kan komma att innebära färre vägskador i samband med vårfloden. Samtidigt kan det också innebära en snabbare snösmältning på våren, vilket även fortsättningsvis kan orsaka höga flöden och problem med isproppar. Vägar och broar som korsar berörda vattendrag kan då bli mer utsatta.

Generellt kan man säga att de större orterna är särskilt utsatta eftersom de flesta större länsvägar går genom huvudorterna och dessa ligger i många fall i närheten av större älvar eller vattendrag. Översvämningrisker för ett antal statliga vägar har därför också identifierats i rapporten. Här sammanställs de vägar inom länet med störst betydelse för de regionala transportererna och som ligger inom översvämningsskaterade områden eller har drabbats av översvämningar:

- E4:an (förbinder norrlandskusten med södra Sverige samt Finland i norr)
- E12:an (förbinder Mo-i-Rana, Storuman, Lycksele och Umeå)
- E45:an (förbinder Karesuando, via Sorsele, Storuman, Vilhelmina, Dorotea, med södra Sverige)
- Väg 95 (förbinder Skellefteå, Arvidsjaur, Arjeplog och Bodö i Norge)
- Väg 92 (förbinder Umeå, Vännäs, Bjurholm, Åsele och Dorotea)
- Väg 90 (förbinder Härnösand, Kramfors, Sollefteå, Åsele och Vilhelmina)
- Väg 363 (förbinder Umeå, Vindeln och Sorsele)

Ras, skred och erosion

I utredningen har ett antal kommunala och statliga vägar identifierats som går i närheten av större vattendrag där marken inte kan klassas som stabil. I vissa fall har ras- och skred redan inträffat vilket har skadat vägens bärighet. I Vännäs har exempelvis Umevägen stängts av på grund av återkommande ras och risken anses för hög för att hålla vägen öppen. Upprepade översvämningar vid höga flöden påverkar bärigheten negativt, detta sker framförallt på enskilda vägar. I Malå kommun sker till exempel återkommande översvämningar vid vårfloder vilket i vissa fall har lett till att vägar rasat eller spolats bort.

Det kan även finnas förutsättningar för ras och skred i andra delar av länet som hittills inte kartlagts men som kan komma att påverka kommunikationerna.

Varmare klimat

Västerbottens län förväntas få kortare vintrar med ca 35-60 färre snö dagar fram till år 2100. Det i kombination med en markant temperaturökning förväntas leda till att fjällkommunerna och inlandskommunerna kommer se en viss ökad frekvens av antalet nollgenomgångar. Plogade och därmed oisolerade vägar är särskilt utsatta för en ökad frekvens av nollgenomgångar eftersom det innebär att vägbanan fryser fler gånger. Vid varje fryscykel ökar risken för tjälskador på vägarna. Högre frekvens av nollgenomgångar innebär fler tillfällen med halka vilket leder till att användningen av vägsalt eller annan halkbekämpning ökar. Betongkonstruktioner är särskilt utsatta eftersom såväl vägsalt som snabba temperaturväxlingar har en nedbrytande effekt på betongen. Ökad användning av vägsalt kan även få effekter på lokal natur och försämra dagvattenkvaliteten.

7.2 Behov av åtgärder

Det är viktigt att klimatanpassningen av vägar integreras i planeringen och att åtgärder implementeras i det kontinuerliga arbetet med drift och underhåll. Genom att specialinriktade insatser mot områden som redan idag är sårbara ökas systemens robusthet och förmåga att stå emot effekterna av ett förändrat klimat. Regelbundna kontroller av känsliga vägvägnitt eller vägtrummor kan vara värdefulla och innebära att ett potentiellt problem avvägrs innan olyckan är framme. I klimatanpassningsarbetet ingår även att ha en väl fungerande nödberedskap som kan hantera extrema väderhändelser, eftersom dessa väntas bli allt vanligare i ett förändrat klimat (Arvidsson m.fl. 2012). I Figur 18 visas hur drift och underhåll generellt kan bidra med klimatanpassning inom fyra olika klimateffektsområden, d.v.s. temperatur, nederbörd, snö och vind.



Figur 18. Översikt över klimatförändringarna som påverkar vägtransportssystemen, de specifika klimatteffekterna som förväntas påverka samt exempel på klimatanpassningsåtgärder (Arvidsson m.fl. 2012)

Här nedan följer utvalda exempel på specifika åtgärdsförslag för riskområden i Västerbottens län som identifierats i den här studien.

En av de enklaste åtgärderna som kan göras för att undvika vägras i samband med översvämningar är att säkerställa att älv- eller sjövattnet rinner undan när vattennivån sjunker. Genom att införa en regelbunden kontroll och rensning av vägtrummor kan risken minska för att dessa sätter igen. I de områden där vägtrummor hindrar vattenflödet kan det eventuellt bli aktuellt att byta ut dessa mot större trummor. Detta kan kräva kompletterande utredningar.

Det är viktigt med regelbunden kontroll och underhåll av asfaltsbeläggningen för vägar som går inom skredkänslig mark. Vatten kan leta sig in i vägens överbyggnad via sprickor i asfalten vilket kan minska vägens bärighet. Sprickor i asfalten kan också vara ett tecken på rörelser i marken. Regelbundna kontroller bör utföras och dokumenteras. Uppstår problem med sprickor på vägarna kan det vara befogat att ta in en geotekniker för att bedöma riskerna och eventuellt behov av stabiliserande åtgärder.

I bebyggda områden där en översiktlig stabilitetsutredning har utförts och där fördjupade undersökningar har visat på otillfredsställande stabilitet kan bidrag fås från MSB för att utföra förstärkningsåtgärder (MSB 2009).

Det finns både kommunala och statliga vägar som ligger i riskzoner för översvämning, ras, skred eller erosion. Genom en aktiv dialog mellan Trafikverket och kommunerna kan riskerna minimeras för större avbrott i kommunikationerna. För kommuner med reglerade vattendrag är det även viktigt med en bra dialog med regleringsföretagen. Möjligheten att reglera flödet vid exempelvis vårfloden kan innebära att risken för översvämning minskar – den möjligheten

användes längs Umeälven vid den kraftiga vårfloden 1995, för att begränsa översvämningarna i Vännäs och Vännäs by (MSB okänt år).

8 Bebyggelse och kulturmiljöer

Bebyggelse och kulturmiljöer kan drabbas av skador till följd av översvämningar, ras, skred och erosion i samband med kraftig nederbörd och intensiva skyfall. Strandnära bebyggelse vid älvstränder kan drabbas av vattenskadorna vid höga flöden i älven. Vid extremt höga flöden kan byggnader skadas allvarligt och till och med spolas bort. Detta kan även orsaka ras och skred om bebyggelsen ligger på skredkänslig mark. Bebyggelse som ligger i lågpunkter kan även drabbas av översvämningar vid kraftig nederbörd då vattenmängderna överskrider avloppssystemets kapacitet att avleda dagvattnet. Avloppssystem kan vara kombinerat vilket innebär att spillvatten och dagvatten avleds i samma ledning. Då kombinerade avloppssystem överbelastas kan källaröversvämningar inträffa på grund av att avloppsvatten trycks upp i servisledningarna och rinner ut inne i källare. I ett duplicerat avloppssystem avleds dagvattnet i separata ledningar. I båda fall kan nederbörds mängderna överskrida det dimensionerande flödet och översvämning på mark kan uppstå.

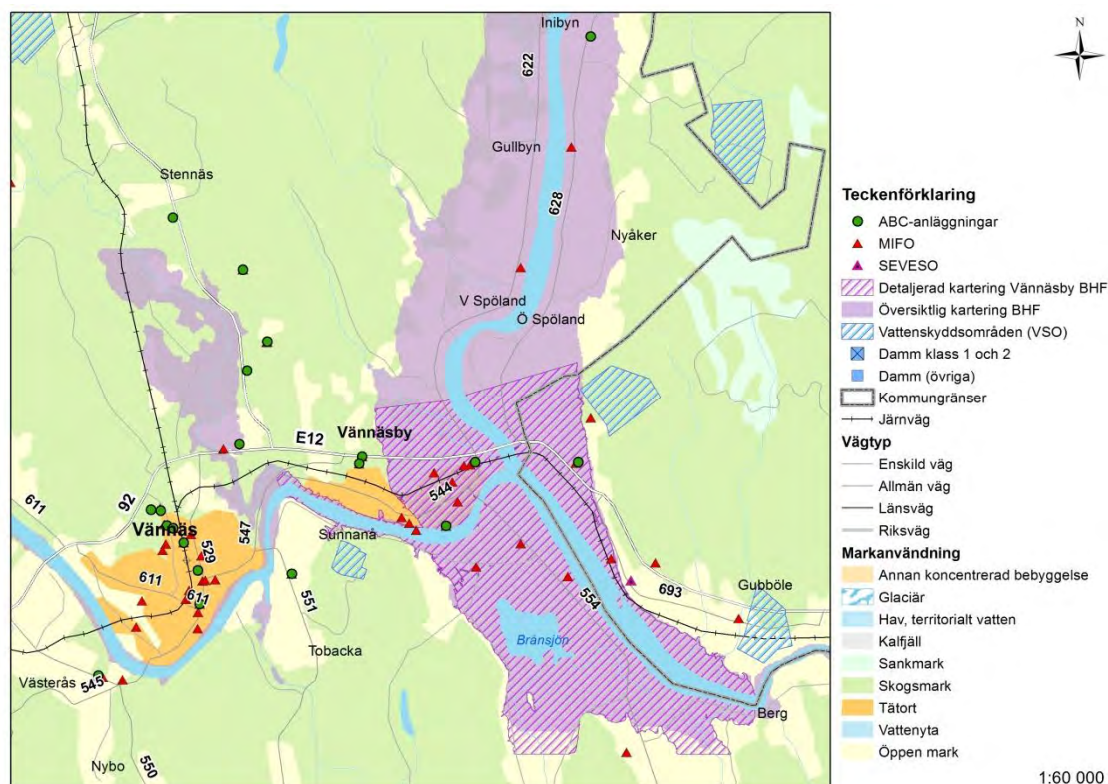
Byggnader och kulturminnen kan även påverkas av ett varmare och blötare klimat genom större risk för fuktskador, tillväxt av mögel och kvalster samt ökad nedbrytning av byggnadsmaterial. Kylbehovet kan öka, samtidigt som uppvärmningsbehovet minskar.

8.1 Konsekvenser specifikt för Västerbottens län

Översvämningar

Den stora vårfloden 1995 drabbade bebyggelse på många platser i Västerbottens län. Värst drabbat blev Vännäsby, men även exempelvis Sorsele hade stora översvämningar. Vännäsby och Sorsele är exempel på orter där stora delar av bebyggelsen ligger inom områden med risk för översvämningar både i dagens och i framtidens klimat ().

Det har vid flera tillfällen sedan början av 1990-talet inträffat översvämningar och höga flöden på grund av långa och intensiva regnperioder andra tider på året än vid vårfloden. De ökade 100-årsflödena i fjälltrakterna kan fortplanta sig längs vattendragen med översvämningar som följd. Ökad nederbörd och fler skyfall i det framtida klimatet innebär att de bebyggelseområden som redan idag är kritiska avseende översvämningar kommer att förbli kritiska och nya områden kan tillkomma.



Figur 19. Översiktlig och detaljerad översvämningskartering kring Vännäs och Vännäsby vid beräknat högsta flöde (BHF). I figuren framgår också miljöfarliga verksamheter och förorenade områden.

Ras, skred och erosion

MSB har gjort översiktlig kartering av stabilitetförhållanden i 12 av länets 15 kommuner (Åsele, Dorotea och Malå har inte karterats). De områden där det idag finns förutsättningar för ras, skred och erosion kommer även i ett framtida klimat att vara känsliga. Umeå, Vännäs, Vindeln och Agnäs är exempel på orter med risker för ras och skred inom bebyggda områden.

De raviner som finns i Västerbottens län kan fortsätta att utvecklas till följd av mycket nederbörd vilket leder till instabilitet med skred och ras som följd. Det kan även finnas förutsättningar för ras och skred i andra delar av de karterade kommunerna och de kommuner som hittills inte kartlagts och som kan komma att påverka bebyggelse och kulturmiljöer i ett förändrat klimat.

Kulturmiljö

Konsekvenser för kulturmiljövärden har analyserats genom att jämföra kartor över riksintresse för kulturmiljö med kartor och analyser över risker för översvämnings, ras, skred och erosion. Även kommunernas översiktplan och bebyggelseregistret (Riksantikvarieämbetet 2013) har använts för att identifiera kulturmiljöer respektive kyrkliga kulturminnen och byggnadsminnen. Detta har kompletterats med diskussioner under workshoparna.

Det finns många kulturmiljöer i Västerbottens län (Länsstyrelsen Västerbotten okänt år). Av dessa är det endast ett fåtal som ligger nära vattendrag och som därmed skulle kunna beröras av naturolyckor såsom översvämnings, ras och skred. Gamla byggnader och bosättningar ligger

ofta högt och påverkas därför sällan av översvämningar. Kulturbyggnader längs framförallt oreglerade vattendrag kan dock påverkas av höga vattennivåer och ras- och skred, detta gäller till exempel för Sorsele kyrka och Vindelns kyrka (Figur 20) som båda ligger intill Vindelälven.



Figur 20. Vy över kyrkomiljön i Vindeln intill Vindelälven. Vindelns kyrka i övre vänstra hörnet och S:t Mikael's kapell i nedre högra hörnet (Länsstyrelsen Västerbotten 2010b)

8.2 Behov av åtgärder

Det är viktigt att fortsätta att kartlägga riskområden för översvämning, ras, skred och erosion. Samhällsviktiga byggnader som ligger inom dessa områden bör identifieras.

Strandnära bebyggelse

En av de vanligaste orsakerna till erosion, såväl vid kusten som längs med vattendrag, är mänsklig aktivitet. Genom att anlägga erosionsskydd, piler och invallningar skyddas det lokala området men kan också innebära att erosionsproblematiken uppstår i ett annat område upp- eller nerströms. Det är viktigt att vara medveten om att de åtgärder som görs för att stabilisera strandkanter, med hjälp av t.ex. erosionsskydd, oundvikligen kommer att ändra transporten av sediment. Detta kan komma att innebära att ett närliggande område drabbas av erosion.

Åtgärder som behöver vidtas för att skydda strandnära bebyggelse från översvämning vid höga flöden och höga vattennivåer beror på hur tidigt ett flöde kan förutsägas och hur snabbt vattnet stiger. Snabba flöden och hastigt stigande vatten kräver permanenta lösningar. Åtgärder kan vidtas för att dämpa flödet genom ändrad hantering av reglering eller avledning till andra områden. Ett vattendrags avbördningskapacitet kan ökas genom en ökning av vattendragets tvärsnitt, ombyggnad av dammar alternativt att bygga ytterligare en fåra. Invallning av vattendrag kan göras för att skydda intilliggande bebyggelse. Det är viktigt att beakta att invallade områden längs vattendrag uppströms kan orsaka översvämningar nedströms.

Befintlig bebyggelse

Vissa kommuner bör göra en mer detaljerad studie av de områden som bedöms ha förutsättningar för översvämning, skred, ras och erosion enligt den översiktliga stabilitetsutredningen (Räddningsverket 1998). Preventiva åtgärder kan vara nödvändiga att utföra i dagens läge medan andra kan utföras vid ett senare tillfälle då bättre kunskap kommer att finnas om klimatets påverkan. Det är alltså möjligt att anpassa förstärknings- och anpassningsåtgärder och successivt öka skyddet mot översvämning, ras, skred och erosion. I vilken omfattning och i vilket tidsperspektiv som anpassningsåtgärder ska vidtas behöver studeras mer i detalj. Åtgärder som kan vidtas i områden med risk för ras, skred och erosion är beroende av förutsättningarna. Exempel på åtgärder är stödfyllning, schaktning, utfläckning, förstärkning med cementpelare, sänkning av grundvattentryck, dräneringssystem, etablering av vegetation, dammar och kanalisering av strömfåror.

I ett framtida klimat behöver även översvämningsrisker till följd av skyfall beaktas. Dagvattenledningssystem dimensioneras normalt sett för 1-, 2-, 5- eller 10-årsregn beroende på om det är ett instängt område och/eller inom eller utanför stadsbebyggelse (Svenskt Vatten 2004). Vid kraftiga skyfall kommer ledningssystemets kapacitet för avledning att överskridas och lokala översvämningsrisker kan inträffa. En analys av vattnets ytavrinningsväg, då ledningssystemet är fullt till följd av kraftig nederbörd, kan göras. Syftet är att klargöra vilka områden som drabbas och utifrån det vidta åtgärder för omledning av dagvattenflödet till områden som inte är översvämningskänsliga. I lågt belägna befintliga områden kan bebyggelsen behöva vallas in och dag- och dränvatten behöva pumpas bort från området.

Ny bebyggelse

Planerings- och beslutsunderlaget för fysisk planering bör innehålla översvämningskarteringar och stabilitetskarteringar. I de kommuner där det finns förutsättningar för skred, ras och erosion samt inom områden med liknande förhållanden behöver stabilitetsförhållandena utredas noga.

Vid planering av nya områden är det viktigt att beakta framtida hydrologiska förutsättningar och markens långsiktiga användbarhet för bebyggelse. I områden där det finns risk för översvämningsrisker finns olika klimatanpassningsstrategier att välja utifrån lokala förutsättningar och de mål som formuleras för området. Exempel på klimatanpassningsstrategier är: **reträtt** - som innebär att undvika att bygga på mark med risk för översvämning samt att låta mark svämmas över vid vissa tillfällen, **försvar** - som innebär att området skyddas genom till exempel invallning som stänger ute vattnet från bebyggelsen, **attack** - där man ser vattnet som en möjlighet och att ny arkitektur och konstruktionslösningar gör det möjligt att bygga inom riskområdet (Building Futures och ICE 2009).

Det säkraste sättet att undvika skador till följd av översvämning är dock att undvika att bygga inom riskområden för översvämning samt ras och skred. Vid översikts- och detaljplanering samt vid bygglovsprövning ska översvämningsrisker och risker för skred, ras och erosion beaktas. Nödvändig hänsyn bör tas till risker så att exploatering endast tillåts inom lämpliga områden med tillräckliga säkerhetsmarginaler. Det är viktigt att höjdsättning av mark och fastigheter vid planering av ny bebyggelse anpassas till högsta förväntade vattenstånd.

Kulturbyggnader

Löpande tillsyn och underhåll på kommunens kulturbyggnader krävs för att minska risken för fuktskador och tillväxt av mögel vilket kan bli allt viktigare i ett förändrat klimat. Kommunerna och länsstyrelsen bör ha det i åtanke i sina kulturmiljöprogram. Ökad nedbrytning av byggnadsmaterial kan också kräva ett ökat underhåll. Ett varmare klimat innebär också att

uppvärmningsbehovet minskar, vilket kan vara gynnsamt för exempelvis driften av kyrkor. Samtidigt kan kylbehovet under sommarhalvåret öka.

I Västerbottens län är få kulturbyggnader skyddade och av dessa återfinns de flesta i kustregionen. Av de totalt 77 byggnadsminnena i Västerbottens län återfinns mer än hälften (39 st) i Umeå kommun (Västerbottens museum okänt år). Vissa kategorier, t.ex. samiska byggnader, är dessutom underrepresenterade eller saknas helt. För att ge en representativ bild av byggnadsbeståndet i länet skulle uppskattningsvis mellan 30 och 70 nya byggnadsminnen behöva inrättas (Naturvårdsverket 2013a). Endast en liten del av den kulturhistoriskt värdefulla bebyggelsen kan dock skyddas genom byggnadsminnesförklaring, huvuddelen bör skyddas genom Plan- och bygglagen (PBL) (Naturvårdsverket 2013a). Byggnadsminnesförklaringar och skydd genom PBL ökar skyddet av kulturbyggnaderna i kommunen och kan säkra dem mot ett ändrat klimat.

9 Tekniska försörjningssystem

Dricksvattenförsörjning

Dricksvattenförsörjningen är den i särklass viktigaste samhällsfunktionen, då rent vatten är förutsättning för allt liv. Det är inte bara enskilda invånare och andra levande varelser som är i behov av en god dricksvattenförsörjning för att kunna upprätthålla hälsa och hygien. Även viktiga samhällsfunktioner så som sjukhus och hälsocentraler, skolor, äldrevård och industrier, är beroende av att dricksvattenförsörjningen fungerar. Önskade händelser som kan drabba dricksvattenförsörjningen är många och inbegriper flera olika typer av incidenter. Det kan handla om att olika smittämnen eller föroreningar läcker ut i vattentäcker eller ledningsnät, avbrott i vattenproduktionen till följd av exempelvis el-bortfall samt extremt väder som påverkar vattenkvalitet och produktion. Konsekvenserna av sådana händelser kan bli mycket stora och kan även komma att utvecklas till extraordinära händelser (Västerbottens län 2011).

Smittspridning via dricksvatten eller avbrott i dricksvattenförsörjningen får stora ekonomiska och praktiska konsekvenser och medför stort mänskligt lidande. Det är därför viktigt att se över sårbarheten både med dagens och med framtidens förutsättningar i ett förändrat klimat samt att vidta förebyggande åtgärder.

Under senare år har hotbilden för dricksvattenförsörjningen börjat förändras både genom faktiska förändringar och ökande kunskaper. Risken att dricksvattenförsörjningen kan drabbas av vattenburen smitta genom parasiter, protozoer och virus bedöms generellt sett som större i dagsläget än tidigare. Många svenska vatten kommer successivt att få en ändrad kemi och biologi. Till exempel finns tydliga trender att humushalterna och algbloomingarna ökar redan idag i många svenska ytvattentäcker. Ett varmare klimat med högre ytvattentemperaturer sommartid kan gynna tillväxten av blågröna alger. Risken att kemiska föroreningar av olika slag ska mobiliseras och spridas till vattentäckerna ökar vid exempelvis extrem nederbörd, skyfall eller översvämningar. Läkemedelsrester är ett exempel på förorening som tillförs vattentäcker via bräddvatten, renat avloppsvatten och från enskilda avlopp. Hotbilden kommer sannolikt att förstärkas på grund av varmare temperaturer och kraftig nederbörd.

De hydrogeologiska klimatscenarierna pekar på god ytvattentillgång och höjda grundvattennivåer på grund av ökad nederbörd och ökad avrinning i Västerbottens län. En vattentäcks sårbarhet påverkas av tillrinningsområdets utbredning, topografi, vegetation, geologiska och hydrogeologiska förhållanden samt de verksamheter som bedrivs inom tillrinningsområdet. Vattentäcktens placering i topografin påverkar även sårbarheten vid översvämningar.

Generellt sett är riskerna fler och större för ytvattentäkterna jämfört med grundvattentäkter, som har en geologisk barriär i marken där det sker en naturlig avskiljning av organiskt material och mikrobiologiska föroreningar. Sårbarheten hos grundvattentäkter påverkas av mäktigheten på den omättade zonen i marken och vattnets uppehållstid i marken. Högre grundvattennivåer innebär att förorenat ytvatten kan komma i kontakt med grundvattentäkten.

Grundvattentäkter kan bestå av bergborrade brunnar eller brunnar i lösa jordlager. Brunnens konstruktion och överbyggnad är av betydelse för hur brunnen tål extrem nederbörd eller snösmältning utan att påverkas av inläckande ytvatten. Vid översvämning vid grundvattentäkt finns risk att förorenat ytvatten kan läcka in i grundvattenbrunnarna. Vattenverk och tryckstegringsstationer kan även få problem med elförsörjning och drift.

Den relativt enkla behandlingen av råvatten till dricksvatten räcker i många fall sannolikt inte till i ett förändrat klimat. Svenska vattenverk är konstruerade för att klara smittämnen i form av bakterier. De klordoser som tillämpas i Sverige idag är i stort sett verkningslösa på parasiter och har måttlig effekt på virus. För grundvatten är avskiljningen av virus i marken starkt beroende av olika klimat- och grundvattenförhållanden, som snabbt kan förändras vid extremväder.

Distributionen av dricksvatten i ett ledningsnät kan på olika sätt få större påkänningar i ett klimat med större variationer. De ökade riskerna för översvämningar, ras och skred kan ge ökad risk för avbrott i dricksvattenförsörjningen om ledningar skadas eller om förorenat vatten kommer in i dricksvattensystemet. Varmare vattentemperatur kan leda till mikrobiologisk tillväxt i bland annat ledningssystemet.

En risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län, har tagits fram av Länsstyrelsen 2011. I denna har dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län analyserats utifrån sårbarhet och förmåga att hantera oönskade händelser. Det har även gjorts en bedömning av sannolikhet och tänkbara konsekvenser av risker bland annat smittoutbrott och översvämning/skyfall. Vattenkvaliteten i länet är god på grund av att de allra flera vattenverk har grundvattentäkter som är mindre sårbara än ytvattentäkter.

Avloppshantering

Ökad nederbörd och fler skyfall ställer stora krav på avloppssystemens kapacitet att avleda vatten både i dagsläget och i det framtida klimatet. De bebyggelseområden som redan idag är kritiska avseende översvämningar kommer att förbli kritiska och nya områden kan tillkomma. De klimatförändringar som generellt sett har störst påverkan på avloppssystemet är ökad regnintensitet och regnmängder samt höjda vattennivåer i hav, vattendrag och sjöar.

I kombinerade avloppssystem transporteras spillvatten och dagvatten i samma ledningssystem. Vid kraftiga flöden på grund av nederbörd överskrider ledningarnas kapacitet och orenat avloppsvatten bräddar ut i recipienten vilket ger upphov till spridning av föroreningar i form av organiskt material, näringsämnen, mikrobiologiska föroreningar och läkemedelsrester. I duplikata avloppssystem avleds spill- och dagvatten i separata ledningar. Även här kan spillvattenledningarna belastas av nederbördsvattnet på grund av felkopplingar och inläckage vilket ger en onödig belastning på avloppsreningsverket. Om nederbörden överstiger dagvattenledningarnas kapacitet eller om dagvattenbrunnar är igensatta kan vattnet inte avledas och översvämning sker.

Elsystem

Vattenfall Eldistribution, Skellefteå Kraft Elnät samt Umeå Energi Elnät har ansvar för merparten av eldistributionen i Västerbottens län. Klimatförändringarna kan innebära fördelar genom att vattenkraftproduktionen sannolikt kommer att kunna öka. Samtidigt kan

påfrestningen på dammanläggningar bli större med en högre årsmedelnederbörd. Vattenmagasinen till kraftstationerna kan behöva tappas akut för att inte äventyra dammsäkerheten. Detta kan vålla problem nerströms längs älven.

Under 2000-talet har ett större antal förstärkningsåtgärder genomförts av Vattenfalls dammar, för att dimensionera för så kallade extrema klass I-flödena (extrema kombinationer av regn och snösmältning) Beredskap för dammbrott finns i samarbete med kommunerna.

Kommittén för dimensionerande flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv bildades 2008 genom en överenskommelse mellan Svenska Kraftnät, Svensk Energi, SveMin och SMHI. Kommitténs uppdrag var att leda ett program för att analysera och värdera klimatfrågans betydelse för dammsäkerheten med avseende på flödesdimensionering och ta initiativ till att nödvändiga studier kommer till stånd. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv 2011)

Som tidigare nämnts kan stormar drabba elförsörjningen mer i ett förändrat klimat eftersom perioden med tjäle blir kortare och träd ramlar lättare på otjälad mark. Under stormen Hilde den 16 november 2013 blev ca 35 000 hushåll strömlösa.

9.1 Behov av åtgärder

9.1.1 Dricksvattenförsörjning

Förbättrad reningsteknik

Länets kommuner har god klorberedskap i händelse av bakterier i dricksvattnet. Många vattenverk saknar UV-ljus som skydd mot parasiter. Det är viktigt att analysera lokala sårbarheter för varje vattenreningsverk för att identifiera vilka som är i behov av förbättrad reningsteknik. Om det finns behov bör den mikrobiologiska säkerheten vid beredning av dricksvatten utökas genom att komplettera med UV-ljus som reningsmetod för avskiljning av parasiter. Det kan även behöva vidtas åtgärder i reningsverken för att klara förändringar i råvattnets kemiska/biologiska kvalitet, t.ex. innehåll av humus och alger, samt temperatur. Intagsledningarnas djup under vattenytan i ytvattentäcker och vid ytvattenuttag för konstgjord infiltration bör ses över eftersom placeringen kan vara avgörande för råvattnets kvalitet och temperatur.

Vattenskydd

Skydd av dricksvattentäcker kommer att bli ännu viktigare i samband med klimatförändringarna. De flesta kommunerna i länet har vattentäcker med skyddsområden. Länets största ytvattenverk i Skellefteå kommun är mycket sårbar till följd av att det är ett stort tillrinningsområde med många vägar, industrier och andra potentiellt farliga verksamheter finns inom tillrinningsområdet. Genom att upprätta nya eller uppdatera befintliga vattenskyddsområden kan vattentäcker skyddas mot ökande risker för både kemiska och mikrobiologiska föroreningar. Syftet med vattenskyddsområden är att ge vattentäcker ett långsiktigt skydd mot akuta och diffusa föroreningar. Att inrätta vattenskyddsområden med föreskrifter för kommunala dricksvattentäcker finns även med i Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för Bottenviken. (Vattenmyndigheten Bottenviken 2010)

Reservvatten/ alternativ vattenförsörjning

Många kommuner i länet saknar reservvattentäcker vilket bidrar till en ökad sårbarhet för dricksvattenförsörjningen. Reservvattentäcker utgör en säkerhet i dricksvattenförsörjningen om

ordinarie vattentäkt blir obrukbar. Det är lämpligt att ha en plan för alternativ vattenförsörjning, till exempel att kunna transportera vatten från annan vattentäkt vid behov.

Leveranssäkerhet

För att undvika skada på ledningsnätet är det viktigt att identifiera vilka delar av distributions-systemet som ligger inom områden med risk för ras, skred och översvämning. Där det finns behov är det viktigt att vidta åtgärder för förstärkning och redundans i vattenledningsnätet.

Beredskapsplanering

I kommunernas arbete med beredskapsplanering bör det ingå att planera för att hantera störningar på grund av extremväder och andra effekter av klimatförändringar som kan påverka vattentäkter, vattenverk eller distributionsanläggningar. Kommunerna bör även satsa på utbildnings- och informationsinsatser om klimatförändringarnas betydelse för vattenförsörjningen.

9.1.2 Avloppshantering

Det är viktigt att redan idag beakta klimatförändringarna i förnyelse- och åtgärdsplaneringen av VA-ledningsnäten samt i planeringen av nya områden. De åtgärder som behöver vidtas ska bygga på lokala förutsättningar. I åtgärdsplaneringen behövs en helhetssyn som omfattar hela kedjan från uppströms liggande markområden, höjdsättning, val av avloppssystem fram till nedströms liggande recipienter eller avloppsreningsverk. I Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för Bottenviken står det att kommunerna behöver, i samverkan med länsstyrelserna, utveckla vatten- och avloppsvattenplaner. I detta arbete kan med fördel inkluderas långsiktiga strategier för avlopps- och dagvattenhantering i ett förändrat klimat. (Vattenmyndigheten Bottenviken 2010)

Befintliga områden

Avvattningsystem och avloppssystem måste dimensioneras och anpassas till förändrade vattenstånd och nederbördsmönster. Dagvattensystemet behöver anpassas så att befintlig bebyggelse inte drabbas av översvämningar på grund av bakåtströmmande vatten från recipient vid höga vattenstånd. Fastigheter inom riskområden kan skyddas genom att förse ledningar med backventil eller pumpar. Dagvattenbrunnar behöver rensas med jämna mellanrum så att de har full kapacitet att avleda dagvatten från markytan. I områden med slutna system bör möjligheter att tillämpa lokalt omhändertagande av dagvatten beaktas för att avlasta ledningssystemet vid kraftig nederbörd. Fördröjning och avledning till mindre känsliga områden minskar risken för översvämning i bebyggda områden.

Nya områden

I nya områden är det viktigt att avloppshantering kommer in i ett tidigt skede i planprocessen vilket kan underlättas genom att kommunerna har en VA-plan med strategier för till exempel dagvattenhantering. Krav på höjdsättning av mark och högsta tillåtna nivå för vatten och avlopp bör bestämmas utifrån försiktighetsprincipen. Lokalt omhändertagande av dagvatten, med öppna lösningar, bör tillämpas i nya områden för att fördröja vattnet och avleda det till mindre känsliga områden i syfte att avlasta ledningssystemet och undvika översvämning av bebyggda områden.

9.1.3 Elförsörjning

Det pågår en hel del arbete för att säkerställa dammsäkerheten i dagens och framtidens klimat. Dammar förstärks för att hålla för de mest extrema klass I-flödena (extrema kombinationer av regn och snösmältning). Dammsäkerhet följs upp kontinuerligt med mätning och beräkningar av flöden och flodvågor. Enligt riktlinjer från Kommittén för dimensionerande flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv kommer utskovskapaciteten att öka eller dammar att höjas. Även övervakningssystemen uppgraderas. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv, 2011)

Nya luftburna elledningar som sätts upp är isolerade och starkare för att klara påfrestningar från snö och nerfallande träd. Inom länet byggs inga markförlagda elledningar på samma sätt som i södra Sverige. Det är för långa sträckor och för höga kostnader för att elbolagen ska kunna göra detta. En markförlagd elledning är dyrare att bygga och det krävs även mer utrustning för att kontrollera de feltyper som kan uppstå. Det förebyggande arbete som utförs är förbättrat röjnings- och underhållsarbete längs ledningsgatorna. (Bergenudd 2013)

10 Hälsa

Människors hälsa kommer att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat, både positivt och negativt. Klimat- och sårbarhetsutredningen drog slutsatsen att risken för att mycket allvarliga hälsoförhållanden ska uppstå på grund av klimatförändringen i Sverige inte är stor (Miljödepartementet 2007).

De negativa konsekvenserna för Västerbottens län kan sammanfattas i följande punkter (Rocklöv et al 2008, Klimatanpassningsportalen 2013, WHO 2013):

- Ökad risk för smitta via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur
- Ökad transport av miljögifter, näringsämnen och bekämpningsmedel
- Personskador i samband med till exempel extrem nederbörd, dåliga isar och halka vid nollgenomgångar
- Skador på infrastruktur i samband med extremt väder kan orsaka försämrad tillgång till sjukvård och rent vatten
- Förändrade pollenhalter och längre pollensäsong
- Värmeböljor ökar ohälsa och dödsfall
- Varmare vintrar kan medföra vissa positiva konsekvenser för hälsan.
- Försämrat inomhusklimat (mögel, kvalster m.m.)
- Psykologisk stress för dem som upplever klimatförändringarna som ett hot och för utsatta i samband med extrema vädersituationer

Det går inte att i dagsläget urskilja några specifika konsekvenser för de olika kommunerna i Västerbottens län, förutom att de har olika risknivåer vad gäller dricksvatten. Texten i det här kapitlet gäller därför generellt för hela länet. Om dricksvatten kan läsas i kapitel 9.

Här nedan följer korta fördjupningar om smittspridning och extremitetstemperaturer (Rocklöv et al 2008)

10.1 Smittspridning

Varmare och blötare klimat för med sig ändrade smittspridningsrisker via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur.

Högre temperaturer ökar kraven på god livsmedelshantering, både för professionell verksamhet och för den enskilda privatpersonen, eftersom bakterietillväxten då går snabbare. Professionell verksamhet bör klara sig bra om man följer livsmedelslagstiftningen. Privatpersoner kan behöva bli mer noggrann med sin livsmedelshantering vid värmeböljor.

Dricksvattnet riskerar att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat. Ökade mängder regn kan göra att sjukdomsframkallande organismer hamnar i dricksvattnet. Översvämningar och skador på vattenrening och avloppsledningsnät kan göra att sjukdomsframkallande organismer kan läcka in i vattenledningsnätet. Högre temperaturer i dricksvattnet kan leda till problem med snabbare tillväxt av bakterier och parasiter. I Sverige har vi haft ganska låg risk för kontaminering av dricksvatten, vilket gör att inte alla vattenverk har en beredskap för det. Två exempel på problem med dricksvatten på senare år är Östersund 2010 och Skellefteå 2011. Se även kapitel 9 om dricksvatten.

Klimatförändringarna kan medföra större risk för infektioner via badvatten. Exempel är badsårsfeber och Calicivirus-infektion.

EHEC-smitta kan bli vanligare när kraftiga regn sköljer ur betesmarker så att bakterien VTEC lättare hamnar i vattendrag. Om vattnet används till exempelvis bevattning av odlingar så kan människor smittas.

Det finns några djurburna smittor som kan antas spridas till Västerbottens län i ett förändrat klimat. Borrelia och TBE (via fästingar) samt dvärgbandmask (via mårhund) är exempel på det. Det finns också befintliga djursmittor som kan bli vanligare. Exempel på det är sorkfeber som sprids via skogssork. Under vintern 2006-2007 hade Västerbottens län en kraftig ökning av antalet fall.

10.2 Extremtemperaturer

Vi människor och våra samhällen är anpassade för den plats och det klimat vi lever på. Den optimala temperaturen, då det dör minst antal människor, varierar för olika platser. Den optimala temperaturen i Stockholm är till exempel 12 grader, medan den är 25 grader i Aten. Dagar då det är varmare eller kallare än 12 grader i Stockholm är det alltså fler människor som riskerar att dö av till exempel luftrörs- eller hjärtproblem.

Det finns ännu inte några studier av hur sambanden mellan värmeböljor och ohälsa ser ut i Västerbottens län. Man bör dock räkna med allt mer extrema och frekventa värmeböljor på sommaren som kommer att kunna orsaka en ökning av dödligheten. Detta gäller speciellt för utsatta grupper, varav äldre personer är en. Andra utsatta grupper är de med vissa kroniska sjukdomar som till exempel KOL och andra med nedsatt funktionsförmåga.

Mildare vintrar kan minska ohälsa och dödsfall som beror av stark kyla. Mycket i Västerbottens läns samhällen har dock anpassats till de kalla vintrarna vilket gör att de framtida mildare vintrarna troligen får mindre betydelse. Influensa- och många andra virusepidemier kommer fortsätta att inträffa under det kallare halvåret även om det blir mildare.

Mildare vintrar bör leda till minskade utsläpp av hälsopåverkande ämnen från värmepannor, eftersom det kommer att behövas mindre uppvärmning.

10.3 Behov av åtgärder

Åtgärder för dricksvatten, se kapitel 9.2.1.

Vid satsningar på nya äldreboenden och andra byggnader för grupper som kan vara känsliga för värmeböljor bör kommunen ta hänsyn till placering, möjlighet till solavskärmning och beskuggning m.m. Omsorg och barnomsorg, eventuellt även skolan, kan behöva se över sina rutiner för att säkerställa att vårdtagare och barn får tillräckligt mycket vätska vid värmeböljor. Inte minst hemtjänsten bör ha en beredskap för detta.

Kommunen bör samverka med andra kommuner och landstinget för att skapa en god bevakning och rutiner för nya smittorisker.

Beredskapsplaneringen bör ta hänsyn till mer extremt väder med eventuellt större risk för skador i infrastrukturen.

11 Näringsliv

Näringslivet kan påverkas både direkt och indirekt av klimatförändringarna. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser, eller påverkan på transportinfrastrukturen någon annanstans. Konsekvenserna kan vara både positiva och negativa för företagen. Sex huvudområden har identifierats (UK Climate Impacts Programme 2009):

- **Fastigheter** – direkt påverkan i form av till exempel översvämningar, ras och skred
- **Marknad** – ändrad efterfrågan och ändrade världsmarknadspriser, till exempel på grund av energiomställning eller sämre odlingsförutsättningar i andra delar av världen
- **Logistik** – extremväder kan försvåra transporter av såväl råvaror och komponenter som färdiga produkter
- **Produktionsprocesser** – egna processer som t.ex. är väderberoende eller beroende av en viss vattenkvalitet, eller störd produktion hos leverantörer i andra delar av världen
- **Finans och försäkring** – ändrade bedömningar av risker och möjligheter
- **Människor** – personal och kunder påverkas av såväl extremt väder som av opinion kring klimatfrågan och långsiktiga trender i till exempel temperaturer och snötillgång

Areella näringar och turism är exempel på branscher som kan komma att påverkas ganska mycket av klimatförändringarna, både direkt och indirekt. 44 procent av arbetstillfällena i länet finns inom de areella näringarna. Ett annat exempel är gruvnäringen, där spridning av föroreningar kan bli ett större problem i framtiden.

Jord- och skogsbruk

För jordbrukets del kommer klimatförändringarna att innebära en förlängd vegetationsperiod. Då det blir varmare blir det möjligt att odla flera sorters grödor och få större skördar. I gengäld följer ökad risk för extrem nederbörd, skadeinsekter och andra skadedjur i dess släptåg. Generellt i Sverige förväntas de positiva och negativa konsekvenserna i stort sett ta ut varandra (Klimatanpassningsportalen 2013). Jordbruket bör ändå gynnas i Västerbottens län då det inte blir så mycket mer regn på sommaren och det fortsätter att vara fler soltimmar i norr än i övriga landet.

Förutsättningarna för skogsbruk förbättras totalt sett, men det finns för- och nackdelar för branschen. Tillväxten ökar på grund av längre vegetationsperiod och högre halt av koldioxidhalt i atmosfären. Generellt kommer gränsen för olika trädslag att förskjutas norrut och inslaget av lövträd kommer att öka i Västerbottens län. Det varmare klimatet förväntas göra att skogen blir mer utsatt för svamp och insektsangrepp. (Miljödepartementet 2007) De senaste årens milda höstar har ökat drivnings- och transportkostnader något för skogsbranschen. Samtidigt har de mildare vintrarna underlättat för produktionen för träindustrin i Västerbottens län (Lundgren 2013).

Snöfall vid temperatur på nära noll grader ökar och innebär att träden belastas med tung och blöt snö som orsakar snöbrott. Kortare tjalperioder gör att skogsvägarna blir sämre och det blir svårare att transportera virke från skogarna. Det gör också att träden ramlar lättare vid stormar.

Indirekt kan jord- och skogsbruk påverkas av odlingsförutsättningar i andra delar av världen. På senare år har det varit stora problem med torka i bland annat södra Europa och USA. Det påverkar världsmarknadspriserna till förmån för svenska producenter. Marknaden kan också påverkas positivt av energiomställningen från fossila bränslen till förnyelsebara. Det kommer också allt fler produkter som har olika grödor som råvara, till exempel plaster.

Rennäring

Rennäringen påverkas en hel del av det förändrade klimatet. Kalfjällen minskar alltmer då växtligheten kryper allt högre upp. Trädgränsen har de senaste 100 åren stigit med 100-150 meter (Naturvårdsverket 2013b). Det innebär mindre plats på kalfjället för renarna att röra sig samtidigt som insektsplågan i skogarna kan komma att öka. Sämre isar begränsar renarnas rörlighet. Ökningen av nollgenomgångar på vintern medför mer skare och renarna kommer då inte åt betet, vilket kan innebära ett ökat behov av stödutfodring. Kostnader för stödutfodring kan begränsas om vinterbetesmarker utanför renskötselområdet kan nyttjas när besvärliga snöförhållanden hindrar renbete på traditionella renbetesmarker. Det är ett exempel på att klimatförändringarna kan medföra behov av en förändrad markanvändning, vilket kan öka risken för intressekonflikter. (Sametinget 2013)

I en studie av Vilhelmina norra sameby (Löf m.fl. 2012) drogs slutsatsen att sårbarheterna generellt sett ökar med ett förändrat klimat och att de är störst under vinterbetesperioden (oktober-april). Framst beror detta på förhöjda temperaturer, förändrade nederbördsmönster och därmed nya snö- och betesförhållanden. Men även den ökade graden av oförutsägbarhet, osäkerhet, variabilitet och häftigare skiftningar utgör en påtaglig risk ur ett rensköttarperspektiv. Sårbarheten styrs främst av tillgången till varierat bete och framkomlighet i landskapet, vilket innefattar sammanhängande korridorer utan barriärer där renarna kan röra sig fritt.

Turism

Brist på snö kan medföra att vinterturismen får en kortare säsong. Det gäller generellt för områden som idag har snö på vintern. Många områden längre söderut som idag har vinterturism kan få ett klimat som inte alls ger någon snö, eller en avsevärt kortare snösäsong. För Västerbottens läns del kan det innebära en kortare men mer intensiv säsong för vinterturism. Hittills har vinterturismen i fjällen i Västerbottens län mest påverkats positivt av lite mildare vintrar. Ojämnare temperaturer kompenseras med snökanoner. Så länge det inträffar några dygn med minusgrader ganska tidigt under hösten så kommer det att fungera bra. (Ringbrandt 2013)

Sommarturismen kan få ett uppsving generellt sett i Sverige eftersom det kommer att bli för varmt periodvis i södra Europa. Västerbottens län får varmare somrar, men inte mer regn sommartid. Sammantaget bör det kunna bli mer attraktivt för sommarturism. Den goda tillgången på bra dricksvatten kan komma att bli en konkurrensfördel när det periodvis blir

större problem med både kvalitet och kvantitet i södra Sverige och Europa. Flera kommuner har lyft fram fisketurismen som en utvecklingsmöjlighet.

Gruvnäring

Klimatförändringar i form av ökande nederbörds mängder medför ökande risker för gruvnäringen. De mest påtagliga riskerna omfattar spridning av metallföroreningar till yt- och grundvatten. Aktiva gruvor finns i Skellefteå, Lycksele, Vilhelmina och Norsjö kommuner.

Det finns ett stort antal nedlagda gruvor i Västerbottens län som är efterbehandlade enligt de miljökrav som gällde när verksamheten avslutades. På vissa håll pågår dialoger med miljömyndigheterna om att det behöver utföras ytterligare efterbehandlingsåtgärder som säkerställer att framtida läckage och spridning av metallföroreningar minimeras.

Boliden AB har verksamhet i gruvorna Krankberg, Renström, Kristineberg och Maurliden i Västerbottens län. Sedan början av 2000-talet arbetar Boliden AB med dammsäkerhet i enlighet med svenska gruvors branschförening SveMins riktlinjer för dammsäkerhet, GruvRIDAS som förväntas följa klimatförändringarna. Klimatförändringar är med som en faktor i den övergripande planeringen för företagets hållbarhetsarbete. (Södermark 2013)

12 Referenser

- Arvidsson, A.K., Blomqvist, G., Erlingsson, S., Hellman, F., Jägerbrand, A. och Öberg, G. (2012) *Klimatanpassning av vägkonstruktion, drift och underhåll – Ett temaprojekt*. VTI. Rapport 771. Linköping.
- Bergenudd (2013). *Intervju av Magnus Bergenudd, elkraft-sakkuning på Tyréns*
- Bergström Sten (2012). *Framtidens havsnivåer i ett hundraårsperspektiv – kunskapssammanställning 2012*. SMHI, Klimatologi Nr 5, 2012.
- Building Futures och ICE Institution of Civil Engineers (2009) *Facing up to rising sea levels: Retreat? Defend? Attack?*
- Fallsvik, J., Hågeryd, A-C., Lind, B., Alexandersson, H., Edsgård, S., Löfling, P., Nordlander, H. och Thunholm B. (2007). *Klimat- och sårbarhetsutredningen. Klimatförändringens inverkan i Sverige. Översiktlig bedömning av jordrörelser vid förändrat klimat*. SGI. Varia 571. Linköping.
- IPCC (2003), *Climate Change 2001*, Synthesis report
- IPCC (2007). *Climate change 2007*. Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC.
- IPCC (2010), *Report of the Conference of the Parties on its fifteenth session, held in Copenhagen from 7 to 19 December 2009*. FCCC/CP/2009/11/Add.1
- IPCC (2013), *Climate change 2013*, Synthesis report
- Klimatanpassningsportalen (2013). www.klimatanpassning.se, uppgifter hämtade under hösten 2013
- Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv (2011), *Dammsäkerhet och klimatförändringar – Slutrapport 2011*.
- Krisinformation (2014). www.krisinformation.se/web/Pages/NewsPage_75260.aspx
- Lundgren (2013). Intervju med Per Lundgren, Kvalitets- och miljösamordnare på Martinsons.
- Länsstyrelsen Norrbotten (2010). *Anpassning till förändrat klimat i Norrbotten. Föreningensrisker för vattentäkter med hänsyn taget till konsekvenser av klimatförändringar, Norrbottens län*. Rapportnummer 2011-15.
- Länsstyrelsen Norrbotten (2012). *Anpassning till förändrat klimat. Hur påverkas Norrbottens väg- och järnvägsnät av ett förändrat klimat?* Rapport nr 3/2012.
- Länsstyrelsen i Västerbottens län (2011). *Risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län 2011*.
- Länsstyrelsen Västerbotten (okänt år) *Kulturmiljö*, <http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/planfragor/planeringsunderlag/riksintressen/kulturmiljo/Pages/default.aspx>, (Hämtad 2013-10-25)
- Löf et al. (2012). *Renskötsel och klimatförändring - Risker, sårbarhet och anpassningsmöjligheter i Vilhelmina norra sameby* Umeå Universitet.
- Miljödepartementet (2007). SOU 2007:60. *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter*. Klimat- och sårbarhetsutredning. Stockholm.

MSB (okänt år) *Vårflod 1995, Norra Sverige*, <http://ndb.msb.se/ViewCase.aspx?id=52&l> (Hämtad 2013-09-25)

MSB (2008). *Klimatförändringar, skred och ras. En forskningsöversikt*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB.

MSB (2009). *Metod för kartering i finkorniga jordar*. <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Oversiktlig-stabilitetskartering/Kartering-i-finkorniga-jordar/Metod-for-kartering/>, (Hämtad 2013-12-06).

MSB (2013). *Översiktlig översvämningsskartering - alla karterade vattendrag*. <https://www.msb.se/sv/Kunskapsbank/Kartor/Oversvamningskartering/>, (Hämtad 2013-12-06)

Naturvårdsverket (2013a) *Byggnadsminnen - Västerbottens län*, <http://www.miljomal.se/Miljomalen/Alla-indikatorer/Indikator sida/?iid=37&pl=2&l=24&t=Lan> (Hämtad 2013-10-25)

Naturvårdsverket (2013b). *Konsekvenser för naturmiljö och ekosystem*. <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Effekter-i-Sverige/Framtida-effekter-i-Sverige/Konsekvenser-for-naturmiljo-och-ekosystem/> (Hämtad 2013-08-19)

NE (2013). <http://www.ne.se>, Hämtad: 2013-08-07

Norran (2012) *Vägen spolades bort*. <http://norr.se/2012/10/senastenytt/helgens-regnande-satter-spar/> (Hämtad 2013-09-21)

Olsson, G., Foster, K. (2013). *Extrem korttidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige*. SMHI, klimatologi nr 6, 2013.

Riksantikvarieämbetet (2013) *Bebyggelseregistret*. <http://www.bebyggelseregistret.raa.se/bbr2/sok/search.raa>, (Hämtad 2013-08-22)

Ringbrandt (2013). Intervju med Thomas Ringbrandt, platschef för Stömma Turism & Sjöfart.

Rocklöv J., Hurtig A-K. och Forsberg B. (2008). *Hälsopåverkan av ett varmare klimat – en kunskapsöversikt*. Umeå Universitet. FOI, Totalförsvarets forskningsinstitut.

Rummukainen M., Johansson D., Azar Langner J., Döscher R. och Smith H. (2011). *Uppdatering av den vetenskapliga grunden för klimatarbetet. En översyn av naturvetenskapliga aspekter*. SMHI, Klimatologi Nr 4, 2011.

Räddningsverket (1998). *Översiktlig kartering av stabilitetsförhållanden i Västerbottens kommun – Västerbottens län*

Räddningsverket (2000). *Översvämning*. Karlstad

Räddningsverket (2003) *Handbok för riskanalys*

Räddningsverket (2003). *Rapport 40 - Översiktlig översvämningsskartering längs Fyrisån – Sträckan från Vattholma till utloppet i Mälaren*.

Sametinget (2013) <http://www.sametinget.se/7862> Hämtad (2013-11-19)

SGL (2011). *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor*. Statens geotekniska institut, SGL.

SGL (2013a) *Moränskred och slamströmmar*. <http://www.swedgeo.se/>, (Hämtad 2013-08-08)

SGL (2013b) *Nipor och raviner*. <http://www.swedgeo.se/>, (Hämtad 2013-08-08)

Skellefteälvens vattenregleringsföretag (2012). <http://www.skelleftealven.se>. (Hämtad 2012-12-14)

SMHI (2012). *HAVSVATTENSTÅND 2012. Beräknade medelvattenstånd för 2012 i olika höjdsystem.*

SMHI (2013a) *Klimatförändringens konsekvenser för naturen.*
<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimatforandringens-konsekvenser-for-naturen-1.3898>
(Hämtad 2013-08-19)

SMHI (2013b). *Nederbörd.* <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord> (Hämtad 2013-08-07)

SMHI (2013c) *Normal årsmedeltemperatur.*
<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur/1.3973> Hämtad (2013-08-19)

Svenskt Vatten (2004) *Publikation P90. Dimensionering av allmänna avloppsledningar.*

SMHI (2014). www.smhi.se/nyhetsarkiv/hilde-gav-sverige-ett-nytt-vindrekord-1.34251

SVT (2012) *Översvämningar i norra Västerbotten.*
<http://www.svt.se/nyheter/amne/?tag=tag:story@svt.se,2011:%C3%96versv%C3%A4mningar%20i%20norra%20V%C3%A4sterbotten> (Hämtad 2013-09-16)

Södermark (2013). *Intervju med Gunnar Södermark, Senior Project Manager, Boliden AB*

The World Bank (2012). *Turn Down the Heat. Why a 4° degree Warmer World Must be Avoided.* Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics.

UK Climate Impacts Programme (2009). *A changing climate for business – business planning for the impacts of climate change.*

Vattenmyndigheten Bottenviken (2013). *Förklaring av termer och begrepp.*
<http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/bottenviken/beslut-ap/forklaring-av-termer-och-begrepp/>, (Hämtad 2013-08-07)

Vattenmyndigheten Bottenviken (2010) *ÅTGÄRDSPROGRAM 2009 – 2015, Bottenvikens vattendistrikt.*

Västerbottens museum (okänt år) *Byggnadsminnen,*
<http://www.vbm.se/sv/kunskapsbanken/byggnadsvard1/byggnadsminnen.html>, (Hämtad 2013-10-25)

WHO (2013). *Floods in the WHO European Region, Health Effects and Their Prevention.* World Health Organization Regional Office for Europe.

Workshopar i kommunerna under hösten 2013, hölls av Tina Holmlund, Länsstyrelsen i Västerbottens län, och Maria Larsson, Tyréns AB.

Bilaga 1. Förklaringar av termer och begrepp

100-årsflöde – Ett flöde av en så pass stor omfattning att det statistiskt sett återkommer med 100 års mellanrum, dvs. dess återkomsttid är 100 år.

Avbördningskapacitet – Ett vattendrags förmåga att avleda vattenflöden. Är beroende av vattendragets geometri. Sektioner med liten tvärsnittsarea är begränsande för flödet. Liten lutning i kombination med flacka stränder resulterar i låg avbördningskapacitet och risk för utbredning över stora arealer (Räddningsverket 2003)

Avrinningsområde - Ett avrinningsområde är det landområde, inklusive sjöar, som avvattnas via samma vattendrag. Området avgränsas av topografin som skapar vattendelare gentemot andra avrinningsområden (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Delavrinningsområde – Område inom ett större avrinningsområde från vilket avrinning strömmar till en viss punkt i ett vattendrag (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Dimensionerande flöde – Beräknat högsta flöde i enlighet med Flödeskommitténs riktlinjer för dammdimensionering (dammar riskklass I). Väger samman en kombination av kritiska faktorer (t.ex. regn, snösmältning, hög markfuktighet, högt vattenstånd i sjöar samt magasinsfyllning i reglerade vattendrag) som bidrar till ett högsta flöde. Återkomsttid anges inte för detta flöde, men den är betydligt större än 100 år och ligger i storleksordningen 10 000 år (Räddningsverket 2003).

Infiltrationskapacitet - Markens förmåga att ta hand om nederbörd. (Wikipedia)
Genomsläppliga jordar har större infiltrationskapacitet än till exempel lerjordar.

Kombinerat avloppssystem – Avloppssystem där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledningar till avloppsreningsverk.

Lokal årsmedeltillrinning – Tillrinning från små vattendrag i delavrinningsområden, ger ett mått på hur flödet i små vattendrag påverkas.

Median – det mittersta talet i en talserie, till exempel olika mätvärden. Det finns lika många tal i talserien som är mindre än medianen som det finns tal som är större. Exempel: Talserien innehåller talen 2, 4, 13, 15 och 19. Medianen är 13, det mittersta talet. (Medelvärde är däremot 10,6)

Nollgenomgångar - Nollgenomgångar är en vädersituation där temperaturen har varit både över och under 0 °C under samma dygn (Länsstyrelsen Norrbotten 2012)

Riksintresse - Mark och vattenområden som har nationell betydelse för bevarande eller utveckling kan i lagstiftningen betecknas som område av riksintresse (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Vattentäkt - Vattentäkten är det tillrinningsområde i naturen där råvattnet hämtas och kan bestå av antingen en grundvattentäkt eller en ytvattentäkt. Grundvattentäkter finns ofta i grusåsar, deltan eller i sedimentär berggrund, och tas upp via grävda eller borrarade brunnar. Ytvattentäkter består istället av sjöar eller vattendrag (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011)

Årsmedelvattenföring – Avser den totala tillrinningen och vattenföringen i hela avrinningsområdet uppströms mätpunkten (ofta älvens mynning). Är summan av den lokala tillrinningen från alla delavrinningsområden.

Återkomsttid – Mått på förekomstfrekvensen av extrema naturliga händelser (NE 2013). Med hänvisning till översvämningsrisk innebär det den genomsnittliga tiden mellan två översvämningshändelser av samma omfattning. Återkomsttid anger sannolikheten för att händelsen ska

inträffa ett specifikt år, exempelvis är sannolikheten 1 procent för att ett 100-årsflöde ska inträffa ett givet år. Den sammanlagda sannolikheten ökar dock över en längre tidsperiod. Sannolikheten för att ett flöde med återkomsttiden 100 år att inträffa under en 50-årsperiod är t.ex. 40 procent. Tabell 2.1 visar den sammanlagda sannolikheten för att ett visst flöde ska överskridas under en längre tidsperiod. (Räddningsverket 2003)

Översvämning - Med översvämning menas att vatten täcker ytor utanför den normala gränsen för sjö, vattendrag eller hav. Översvämningar inträffar då marken är vattenmättad och inte kan ta hand om det överskott som kommer i form av mycket regn eller med snösmältning. (www.msb.se)

Tabell 2.1. Sannolikhet för att ett visst flöde ska inträffa uttryckt i procent under en period av år.

Flöde	Period av år					
	10 år	50 år	100 år	200 år	500 år	1000 år
20 årsflöde	40%	92	99	100	100	100
100 årsflöde	10	40	63	87	99	100
1000 årsflöde	1	5	10	18	39	63
10 000 årsflöde	0.1	0.5	1	2	5	9.5

Åsele kommun

KONSEKVENSER AV KLIMATFÖRÄNDRINGAR



REMISSVERSION
2013-11-27

Uppdrag: 249190, Fördjupad utredning avseende konsekvenser av klimatförändringar på kommunal nivå

Titel på rapport: Åsele kommun – Konsekvenser av klimatförändringar

Status: Remissversion

Datum: 2013-11-27

Medverkande

Beställare: Länsstyrelsen i Västerbottens län

Kontaktperson: Tina Holmlund

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Maria Larsson

Handläggare: Maria Larsson, Monika Engman, Katarina Larsson, Åsa Järvholm, Ulf Wiklund m.fl.

Kvalitetsgranskare: Karolina Berggren

Revideringar

Revideringsdatum: ÅR-MÅN-DAG

Version:

Initialer:

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	5
1.1	Bakgrund.....	5
2	Sammanfattning.....	6
3	Klimatscenarier.....	7
3.1	Klimatscenarier	7
3.2	Regionala variationer.....	9
4	Klimatet i Åsele – idag och i framtiden.....	9
4.1	Dagens förutsättningar	10
4.2	Framtida klimat.....	10
5	Generella konsekvenser av klimatförändringar.....	18
5.1	Översvämning	18
5.2	Erosion.....	21
5.3	Ras, skred och slamströmmar	22
5.4	Naturmiljö.....	23
6	Konsekvenser för samhällen och människor	23
6.1	Kommunens ansvar och möjligheter	23
6.2	En kommunledningsfråga.....	24
7	Kommunikationer	25
7.1	Konsekvenser specifikt för Åsele kommun.....	26
7.1.1	Vägnätet i Åsele kommun.....	26
7.1.2	Riskområden i dagens klimat.....	27
7.1.3	Risker och möjligheter i ett förändrat klimat.....	28
7.2	Behov av åtgärder	30
8	Bebyggelse och kulturmiljöer.....	32
8.1	Konsekvenser specifikt för Åsele kommun.....	32
8.1.1	Riskområden i dagens klimat.....	32
8.1.2	Risker i ett förändrat klimat	33
8.2	Behov av åtgärder.....	35
9	Tekniska försörjningssystem	36
9.1	Konsekvenser specifikt för Åsele kommun.....	38
9.1.1	Dricksvattenförsörjning i Åsele kommun	38
9.1.2	Avloppshantering i Åsele kommun.....	39
9.1.3	Riskområden i dagens klimat.....	39
9.1.4	Risker i ett förändrat klimat	42
9.2	Behov av åtgärder.....	42

9.2.1	Dricksvattenförsörjning	42
9.2.2	Avloppshantering.....	43
9.2.3	Elförsörjning	43
10	Hälsa.....	44
10.1	Smittspridning	44
10.2	Extremtemperaturer.....	45
10.3	Behov av åtgärder.....	45
11	Näringsliv	46
11.1	Konsekvenser specifikt för Åsele kommun.....	48
12	Referenser.....	49
13	Bilagor	51

1 Inledning

Medeltemperaturen på jorden har hittills ökat med 0,8 grader sedan förindustriell tid. Hur duktiga vi människor än blir på att minska utsläppen av växthusgaser så kommer temperaturen att fortsätta att öka i flera årtionden framöver, med olika konsekvenser för människor, natur, samhällen och näringsliv. Enligt FN:s klimatpanel (IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] 2010) bör vi försöka hålla temperaturökningen till högst 2 grader för att konsekvenserna inte ska bli riktigt allvarliga, men med rådande utsläppstrender ser det ut att bli betydligt mer, kanske uppåt 4 grader under det här århundradet (The World Bank 2012).

De övergripande konsekvenserna av temperaturhöjningen på jorden förväntas vara:

- Fler och mer extrema värmeböljor
- Fler och mer extrema händelser med stora nederbördsmängder
- Fler och mer extrema händelser med torka
- Höjd havsnivå
- På vissa ställen mer extrema vindar
- Försurning av världshaven

Klimatförändringarna pågår. Ovanstående konsekvenser kan redan konstateras och de påverkar samhällen, människor och natur på olika sätt. För att undvika stora negativa konsekvenser i ett förändrat klimat bör kommuner och andra samhällsviktiga aktörer redan nu analysera sårbarheter och risker. De bör också undersöka vilka möjligheter ett förändrat klimat kan innebära. Därefter är det lämpligt att kommuner och andra gör en strategi för hur de kan hantera riskerna och ta vara på möjligheterna.

1.1 Bakgrund

Samtliga länsstyrelser i landet har sedan 2009 i uppdrag av Regeringen att på regional nivå samordna arbetet med klimatanpassning. Det övergripande syftet är att anpassa samhället till långsiktiga klimatförändringar och extrema väderhändelser för att minska samhällets sårbarhet. Väsentliga delar i deras arbete är att identifiera de sektorer där behov av anpassning finns, klarlägga vilka behov som föreligger, utarbeta kunskapsunderlag, samt att upprätta strategier för anpassningsarbetet.

Kommunen har ansvar enligt bland annat Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) och Miljöbalken (SFS 1998:808) att planlägga samhället med hänsyn till bland annat risken för olyckor, översvämningar och erosion. Även i Kommunallag (SFS 1991:900), Lag om skydd mot olyckor (SFS 2003:778), Skadeståndslagen (SFS 1972:207) samt Lag om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap (2006:544) kan hämtas stöd för att arbeta för att förebygga negativa konsekvenser av klimatförändringarna.

Den här rapporten är framtagen på uppdrag av Länsstyrelsen i Västerbottens län, för att beskriva förväntade klimatförändringar och deras konsekvenser i Åsele kommun. Syftet är att ge kommunen en grund för att arbeta med att minska de risker och ta vara på de möjligheter som klimatförändringarna medför. Inom ramen för uppdraget har en rapport per kommun i Västerbottens län tagits fram, samt en rapport för länet som helhet.

Ett viktigt underlag i arbetet har varit SGI:s utredning: *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor* (SGI 2011). Den har ett länsperspektiv, medan den här rapporten fokuserar på klimatförändringar och naturolyckor i ett förändrat klimat som berör Åsele kommun, och går även djupare in på vad detta kan få för konsekvenser. Viktig information kring konsekvenser kom fram också under en workshop som hölls med Åsele kommun den 9 oktober 2013.

Det förekommer en del facktermer i rapporten. De som vi har bedömt kanske inte är allmänt kända har vi förklarat i bilaga 2.

2 Sammanfattning

Åsele kommun kan med utgångspunkt från den här rapporten ta sig an risker och möjligheter med ett förändrat klimat. Klimatförändringarna handlar för kommunens del framför allt om att det blir varmare och blötare. Under perioden 2021-2050 förväntas årsmedeltemperaturen att vara ca 3,5 grader högre än under referensperioden 1961-1990. Fram till i slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen ha ökat med ca 5,5 grader. Vintern påverkas mest, med upp emot 8 grader varmare än under referensperioden.

Årsmedelnederbörden under ett medelår kommer i slutet av århundradet att vara runt 10-40 procent mer än under referensperioden, med den största ökningen under vintern. Vegetationsperioden kommer att förlängas med ca en månad till i mitten av århundradet och kanske med över två månader till år 2100. Perioden med snö blir 1-2 månader kortare.

Risk för extrema flöden i älvarna bedöms inte öka, tvärtom kan vårfloden bli lite lägre men komma tidigare. Det totala flödet kommer dock att öka. Det kommer också att bli risk för höga vattennivåer under hösten på grund av stora nederbördsmängder. Fler flödestoppar kan öka den kontinuerliga erosionen och successivt leda till skador på älvslänter. Kraftiga regn speciellt under höst- och vinterhalvåret då marken ofta är vattenmättad kan också komma att orsaka översvämningar av VA-system och bebyggelse, och skapa problem med erosion, ras, skred och slamströmmar. Redan idag har många kommuner uppmärksammat en ökad översvämningssituation i samband med kraftig nederbörd på hösten.

Hälsan kan påverkas negativt i ett förändrat klimat, till exempel genom en ökad smittorisik och större risk för värmeböljor. Den kan också påverkas positivt genom att hälsoproblem förknippade med kyla minskar.

Näringslivet kommer att påverkas av klimatförändringarna, både direkt och indirekt. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser. För Åsele kommun kan jakt- och fisketurismen och skogsbruket påverkas positivt.

Konsekvenserna av ett förändrat klimat beror bland annat på hur väl kommunen lyckas förbereda sig. Med god planering och en strategi för hur man ska hantera risker och ta vara på möjligheter kan kommunen förstärka det positiva och dämpa det negativa.

3 Klimatscenarier

Bakom antaganden om klimatförändringarna ligger en bred forskning som berör många områden, som till exempel klimat, ekonomi och politik. Osäkerheten i resultaten påverkas till exempel av:

- Val av utsläppsscenarier
- Val av global klimatmodell
- Val av regional klimatmodell
- Naturlig variabilitet

Det är också så, att ju mer man zoomar in på lokal nivå, desto större blir osäkerheterna för det område man tittar på.

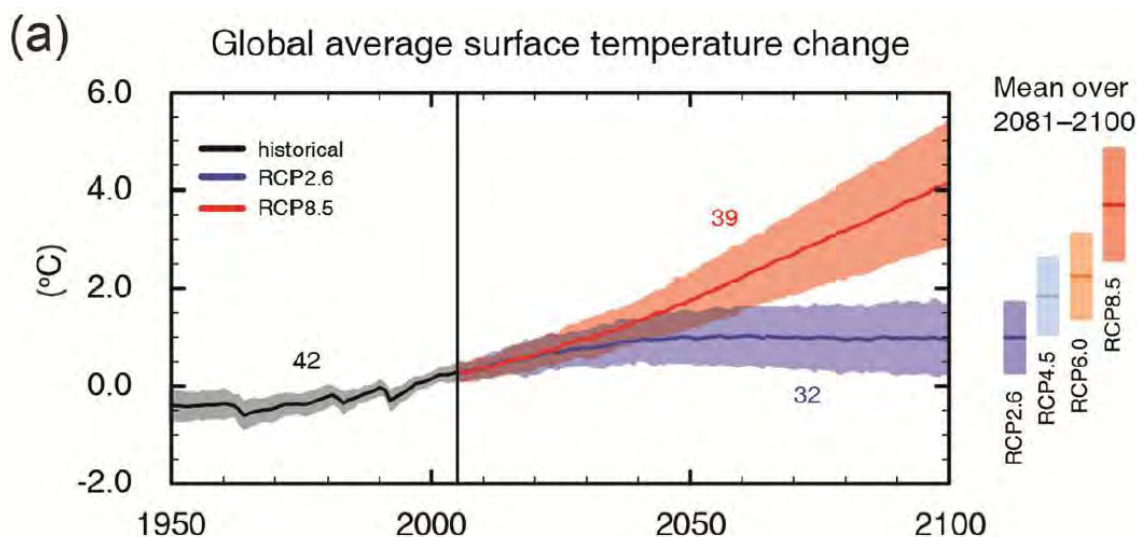
Olika faktorer i scenarierna har olika grad av sannolikhet. Att den globala temperaturen stiger på grund av att vi människor släpper ut växthusgaser är mycket sannolikt. Det påverkar andra klimatfaktorer på olika sätt. En del samband, som till exempel hur vindarna påverkas av temperaturhöjningen, är väldigt komplexa och är därför svåra att göra säkra scenarier för.

För den som läser rapporten är det viktigt att komma ihåg att de redovisade resultaten baseras på en sannolik utveckling. Exakt hur det kommer att bli är det ingen som vet. Det kan bli mycket större förändringar än vad som redovisas här, men det kan också bli mindre förändringar. Som utvecklingen i världen ser ut just nu lutar det dock åt att det snarare blir värre än vad som redovisas här, eftersom utsläppen av växthusgaser ökar mer än i det scenario som används i rapporten. Åsele kommuns förmåga att klara av förändringarna beror bland annat på hur kommunen lyckas anpassa planering och verksamhet till de nya förutsättningarna.

Rekommendationen för den som läser är att titta på trender och ungefärliga storleksordningar, snarare än de exakta siffror som redovisas.

3.1 Klimatscenarier

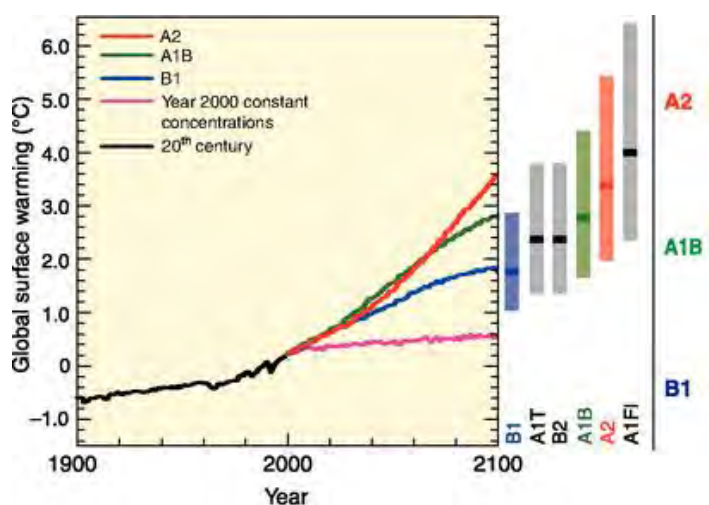
För att beskriva hur klimatet utvecklas i framtiden används klimatscenarier. Klimatscenierna bygger på olika möjliga utvecklingar av halter av växthusgaser i atmosfären. De olika halterna tas fram utifrån olika antaganden om till exempel utvecklingen av världsekonomi, befolkningstillväxt och energiförsörjning. Halterna körs sedan genom olika modeller för att beräkna utvecklingen av jordens klimat, vilket sedan kan uttryckas som förändringar i medeltemperatur, havsnivå och så vidare. Figur 1 visar utvecklingen av den globala medeltemperaturen fram till år 2100 i olika scenarier, enligt den femte klimatrapporten från FN som kom i september 2013 (IPCC 2013).



Figur 1. Global medeltemperaturökning för olika scenarier. Röd linje visar ett scenario (RCP 8.5) med mycket hög halt av växthusgaser, blå linje visar ett scenario (RCP 2.6) med något förhöjd halt av växthusgaser. (IPCC 2013). Förändringarna visas i relation till 1986-2005.

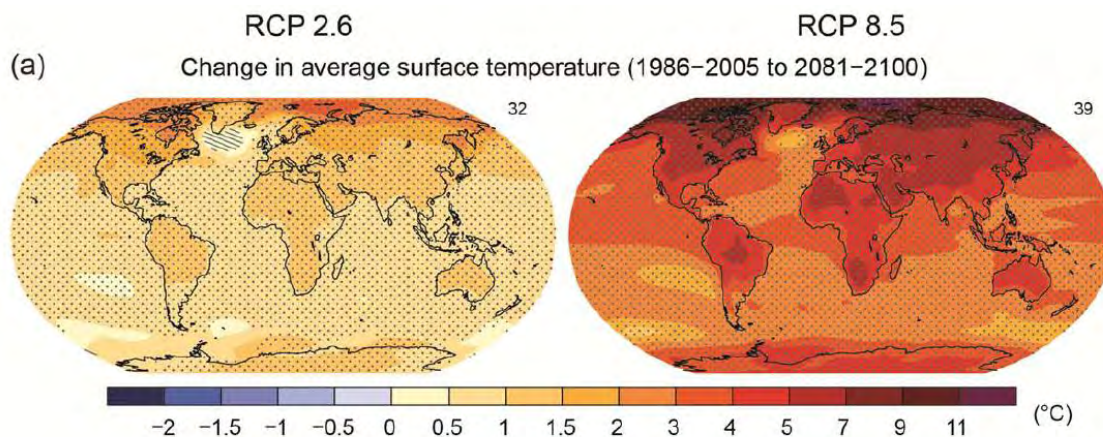
Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län utgår ifrån IPCC (2007), det vill säga den fjärde klimatrapporten från FN. Det gör därför även den här rapporten, eftersom Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län är mer detaljerad på regional nivå än den senaste IPCC-rapporten. Skillnaden mellan IPCC (2007) och IPCC (2013) är framför allt att klimatpanelen i den senare rapporten är ännu mer säker på att det pågår en av människan orsakad klimatförändring. Klimatscenerierna är ungefär desamma.

Figur 2 visar några av klimatscenerierna i IPCC (2007). Den här rapporten utgår ifrån utsläppsscenario A1B, grön linje i diagrammet. Det är ett medelhögt scenario som förutsätter att utsläppen av växthusgaser når sin kulmen år 2050. I scenario A1B blir den globala temperaturökningen till år 2100 knappt 3 grader, vilket motsvarar ett medelhögt scenario även i IPCC (2013)



Figur 2. Globala klimatscenerier enligt IPCC. (IPCC 2007). Förändringarna visas i relation till cirka 1990.

Den globala temperaturökningen fördelar sig inte jämnt över jorden. Den största temperaturökningen förväntas bli närmast nordpolen (IPCC 2013), se Figur 3. Det beror på förstärkningseffekter när snö och is påverkas av uppvärmning, vilket i sin tur påverkar energibalansen på land och till havs (Rummukainen et al 2011).



Figur 3. Temperaturökning från perioden 1986–2005 till perioden 2081–2100 i olika delar av världen för två olika scenarier för halter av växthusgaser i atmosfären. (IPCC 2013)

3.2 Regionala variationer

För att få detaljerade beskrivningar av det regionala framtida klimatet används regionala klimatmodeller som har en högre upplösning än globala klimatmodeller. De regionala modellerna kan också bättre ta hänsyn till förutsättningar i regionen. Deras resultat används också som input till den hydrologiska modellen, HBV-modellen, som används för att räkna fram förändringar i avrinning och flöden. På så sätt genereras de regionala klimatscenerierna som används för att beskriva Sveriges och Västerbottens läns klimat i framtiden (SGI 2011).

Klimatscenerier innehåller flera osäkerheter, både i form av modeller och den naturliga variationen, och för att hantera osäkerheten används ett antal klimatscenerier för att få en så bred bild som möjligt (i SGI (2011) används 12-16 klimatscenerier).

Resultaten varierar mellan klimatscenerierna och inom varje klimatparameter kan spridningen vara stor. Med flera scenarier framträder både de tydligaste trenderna och variationerna, vilket hanteras i tolkningen. Ju mer samstämmigt resultatet i de olika klimatscenerierna är, desto troligare är förändringen. I rapporten anges medianvärdet av de framtagna klimatscenerierna inom respektive klimatfaktor för att underlätta det fortsatta arbetet. För mer information om spridning i resultat hänvisas till SGI (2011).

4 Klimatet i Åsele – idag och i framtiden

I detta kapitel sammanfattas hur klimatet i Åsele kommun kan komma att förändras och se ut i tidsperspektiven 2020- 2050 och 2070-2100 jämfört med nuvarande klimat, representerat av referensperioden 1961-1990 (Tabell 1). Beskrivningar av förändringar av de olika klimatfaktorerna har hämtats från data för regionen Inland i SGI (2011), se Figur 4.

För vidare läsning om klimatmodelleringar och resultaten hänvisas till SGI (2011).



Figur 4: Västerbottens indelning i klimatzonerna Fjäll, Inland och Kust. (SGI 2011)

4.1 Dagens förutsättningar

Åsele är en kommun med inlandsklimat, se Figur 4. Kommunen har en befolkning på ca 2 900 personer varav ungefär två tredjedelar bor i tätorten Åsele. Förutom Åsele finns tätorten Fredrika.

Årstiderna märks tydligt i kommunen, med både kalla vintrar och, trots det nordliga läget, varma somrar. Årsmedeltemperaturen i Åsele är ca 0,5 °C. Den totala årsmedelnederbörden är ca 640 mm. Mest nederbörd faller under sommarmånaderna och minst under våren. Hur stor andel av nederbörden som faller som snö varierar inom Västerbottens län, mellan 30 procent i de södra kustområdena till upp mot 50 procent i fjällerna. (SGI 2011)

Genom kommunen rinner Ångermanälven, som är reglerad. Avrinningen under vintern är mycket låg i hela länet då nederbörden som regel magasineras i snötäcket. Under våren (mars-maj) ökar avrinningen något i och med att snösmältningen startar vilket leder till höga flöden i samband med vårfloden. Den största avsmältningen sker dock under sommaren i fjälltrakterna, vilket kan skapa stora flöden nedströms i älvar och andra vattendrag.

4.2 Framtida klimat

I framtiden kommer klimatet i Åsele kommun att utvecklas mot att bli både varmare och blötare. Medeltemperaturerna över året och för de olika årstiderna kommer att höjas flera grader under århundradet. Även nederbörden kommer att öka och mer extrema nederbördsmängder blir vanligare.

Nedan presenteras de mest betydande förändringarna i de olika tidsperspektiven, jämfört med observerade medelvärden för referensperioden (1961-1990). Förändringar för de undersökta klimatfaktorerna sammanfattas i Tabell 1 och förklaras i text under rubrikerna Temperatur, Nederbörd och Konsekvenser av höjd temperatur.

För tidsperioderna 2020-2050 och 2070-2100 redovisas medianvärden av resultat från olika klimatmodelleringar. Resultaten varierar inom de olika tidsperioderna och värdena visas därför som ett intervall mellan det lägsta och högsta medianvärderna inom respektive tidsperiod. Förändringarna är tolkade från diagram, och kan därmed innehålla en mindre feltolkning.

Tabell 1. Sammanställning av undersökta klimatfaktorer för referensperioden 1961-1990, samt perioderna 2020-2050 och 2070-2100. Sammanställningen är gjord efter tolkning av främst diagram i SGI (2011).

Klimatfaktor	Enhet	1961-1990	2020-2050	2070-2100
Medeltemperatur år	°C	0,5	0,5 - 4,0	4,0 - 6,0
Medeltemperatur vinter	°C	-11,0	-13,0 till -6,0	-6,5 till -3,0
Medeltemperatur vår	°C	0,0	0,0 - 3,5	2,5 - 6,0
Medeltemperatur sommar	°C	12,5	12,5 - 15,0	14,5 - 17,5
Medeltemperatur höst	°C	1,0	1,0 - 5,0	3,5 - 7,0
Antal dygn med dygnsmedeltemperatur >15°C	Dygn	18	14 - 47	38 - 75
Värmeböljor: Maximalt antal sammanhängande dygn med dygnsmedeltemperatur över 15°C	Dygn	8	5 - 19	12 - 43
Maxtemperatur: högsta dygnsmedeltemperatur	°C	19,5	17,5 - 23,0	21,0 - 26,0
Vegetationsperiodens längd*	Dygn	140	140 - 180	165 - 210
Graddagar kylning**	Graddagar	1	0 - 16	0 - 26
Graddagar uppvärmning***	Graddagar	5000	3930 - 4955	3270 - 4000
Nollgenomgångar (1960-1990, 2011-2040, 2071-2100)****	Dygn	24	20 - 32	24 - 33
Årsmedelnederbörd	mm	640	608 - 787	704 - 915
Medelnederbörd vinter*****	mm	80 - 160	74 - 230	88 - 288
Medelnederbörd vår*****	mm	60 - 140	51 - 183	59 - 203
Medelnederbörd sommar*****	mm	160 - 260	146 - 333	142 - 356
Medelnederbörd höst*****	mm	130 - 230	105 - 317	129 - 380
Största 7-dygnsnederbörden	mm	58	49 - 68	51 - 76
Kraftig nederbörd: Antal dygn per år med nederbörd > 10 mm	Dygn	11	11 - 15	14 - 21
Torra dygn: Antal dagar per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	230	208 - 238	199 - 225
Torrperiod: Maximalt antal dygn i följd per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	19	14 - 20	11 - 20
Antal dagar med snö	Dygn	175 - 225	155 - 215	115 - 190
Snömax (mm vatteninnehåll)	mm	140 - 180	130 - 184	109 - 166

*Vegetationsperiodens längd har studerats genom att beräkna antal dygn mellan första tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5° C under 4 sammanhängande dygn och sista tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5° C under 4 sammanhängande dygn.

** Beräkning av antal graddagar per år överstigande 20° C har utförts genom att för varje dygn då dygnsmedeltemperaturen överstiger 20° C beräkna skillnaden mellan detta dygns värde och 20° C.

***Beräkningen av graddagar utgår från att en byggnads värmesystem ska värma upp byggnaden till 17° C. Resterande energibehov antas tillkomma från solinstrålning samt från värme som alstras av personer och elektrisk

utrustning i byggnaden. Beräkningen av graddagar med värmebehov görs genom att för varje dygn under året beräkna skillnaden mellan dygnsmedeltemperaturen och 17° C, förutsatt att dygnsmedeltemperaturen understiger 17° C. Denna skillnad summeras sedan årsvis.

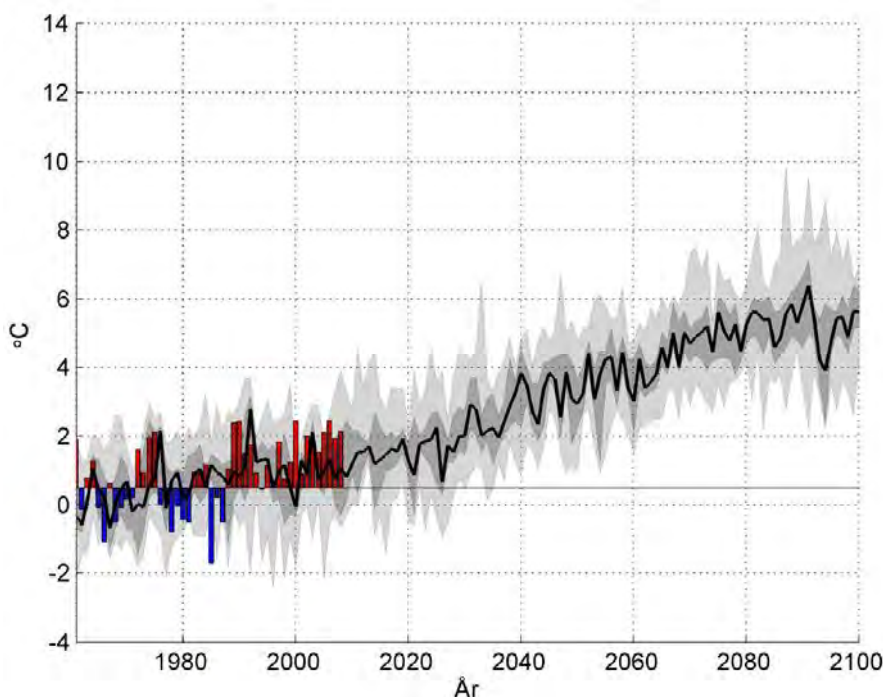
****Antalet nollgenomgångar har beräknats genom att studera när två på varandra följande dygn har en skillnad i temperatur som genomkorsar 0° C.

***** Intervallet 1961-1990 baseras på avläsning av SMHIs klimatkartor som illustrerar uppmätt nederbörds medelvärde månadsvis för den av WMO definierade normalperiod 1961-1990 (SMHI 2013b). De andra två tidsperiodernas intervall baseras på dessa värden samt angiven procentuell förändring i SGI:s rapport (SGI 2011).

Temperatur

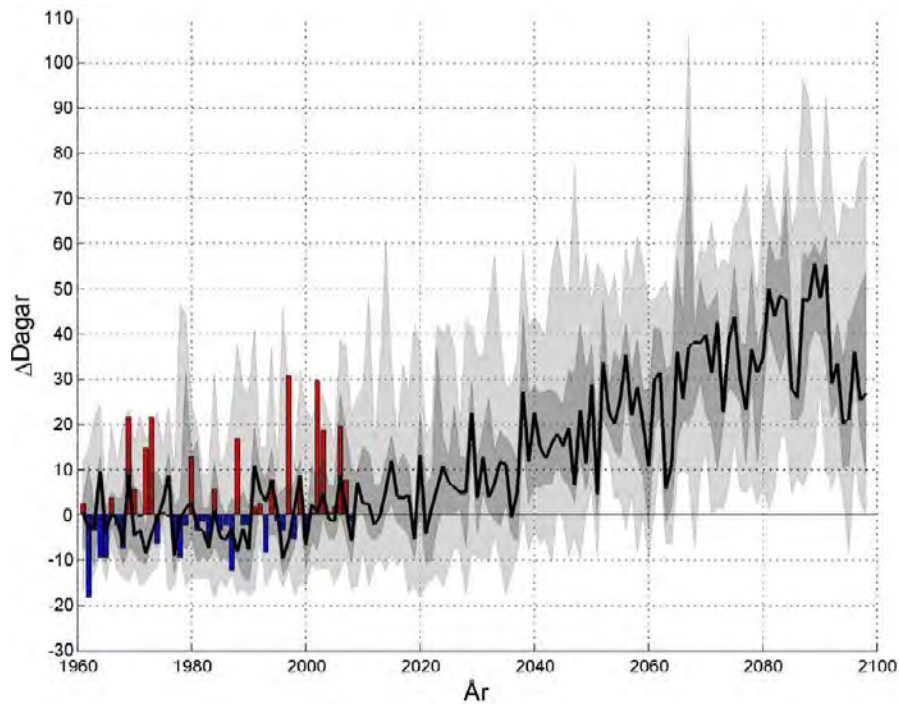
Under perioden 2020-2050 kommer klimatförändringarna att bli tydliga i Åsele kommun. Årsmedeltemperaturen förväntas ha ökat med upp till 3,5 °C, med viss variation i kommunen, Figur 5. Vintern är den årstid som påverkas mest, med en ökning på upp till 5 °C. Övriga årstider får en något mindre temperaturökning.

Fram till slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen att ha ökat med upp till 5,5 °C. Vintern påverkas som tidigare mest, med upp till 8 °C höjning.



Figur 5: Beräknad temperaturutveckling i Västerbottens län, inland. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

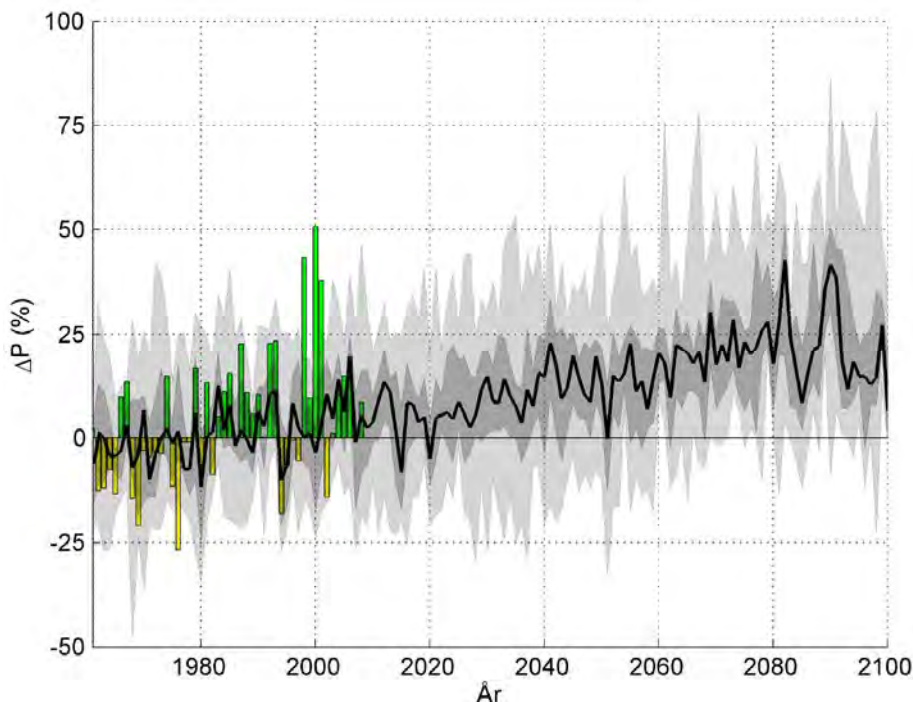
Antalet dygn med hög dygnsmedeltemperatur och därmed också hög maxtemperatur förväntas öka i framtiden. Mot slutet av seklet visar medianlinjen på en ökning i region Inland med ca 20-60 dygn jämfört med referensperioden, se Figur 6. Även antalet och längden på värmeböljor ökar, med flera sammanhängande dygn då medeltemperaturen överstiger 15 °C.



Figur 6: Antal dygn med dygnsmedeltemperatur överstigande 15° C relativt referensperioden 1961-1990 i Västerbottens län, inland. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningar avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. Längden på värmeböljor väntas öka gradvis mot slutet av seklet. (SGI 2011)

Nederbörd

Årsmedelnederbörden förväntas öka med runt 10-40 procent till slutet av århundradet, se Figur 7. Den största ökningen sker på vintern medan sommaren har den minsta förändringen.



Figur 7: Beräknad utveckling av årsmedelnederbörden i Västerbottens län, inland. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som gröna staplar och lägre värden visas som gula staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

Den kraftiga nederbörden förväntas öka i framtiden, men fram till 2020-2050 är förändringen liten, med upp till 10 millimeter för 7-dygnsnederbörden. En dygnsmedelnederbörd på mer än 10 mm betyder att ett kraftigt regn faller över området. Idag händer detta ca 11 dagar per år, vilket förväntas att öka med 3-10 dagar per år mot slutet av århundradet.

Den mest extrema nederbörden, med en återkomsttid av 100 år, förväntas öka med ca 20 procent till år 2100 men spridningen i resultaten är stor (SGI 2011).

Även extrem korttidsnederbörd (30 min upp till ett dygn) med återkomsttid på 10 år förväntas öka i framtiden, enligt nyligen publicerat material (Olsson et al 2013).

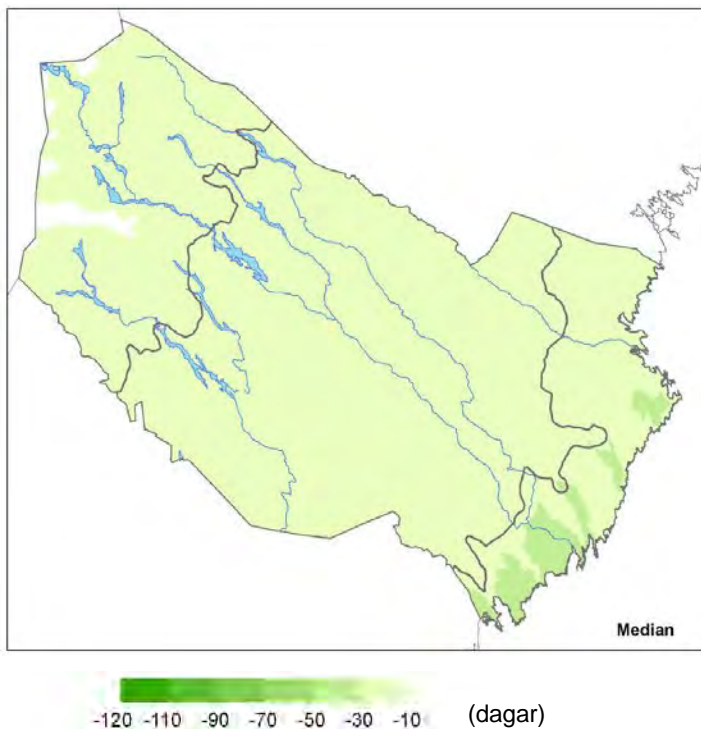
Antalet torra dagar förväntas minska något, se Tabell 1. Framtida torrperioders längd tenderar att vara i det närmaste oförändrade eller minska svagt under innevarande sekel, se Tabell 1.

Konsekvenser av höjd temperatur

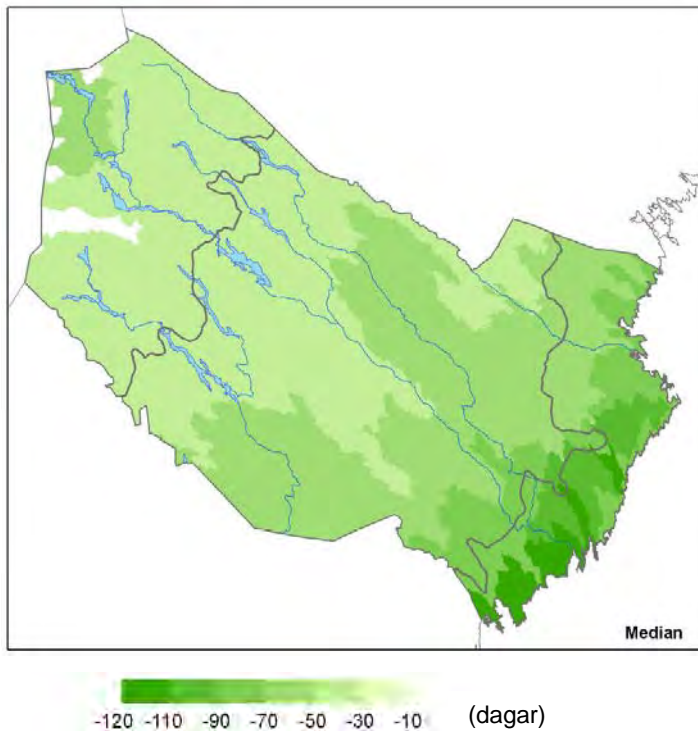
En ökad nederbörd är en konsekvens av temperaturökningen. Andra konsekvenser som är relevanta för Åsele kommun är:

- Vegetationsperiodens längd ökar
- Färre dagar med snötäcke
- Kortare period med tjäle
- Liten ökning av antalet nollgenomgångar

En förändring som är direkt kopplad till temperatur är vegetationsperiodens längd, som förväntas öka med upp till mer än 2 månader mot slutet av seklet, se Tabell 1. Samtidigt kommer det också bli färre dagar med snötäcke, dagens 175-225 dagar minskar till 115-190 dagar, se Tabell 1. Figur 8 och Figur 9 visar förväntad förändring av antalet snö dagar per år för mitten respektive slutet av seklet.



Figur 8: Förändring av antalet snö dagar per år beräknat för perioden 2021-2050. (SGI 2011)



Figur 9: Förändring av antal snö dagar per år beräknat för perioden 2069-2098. (SGI 2011)

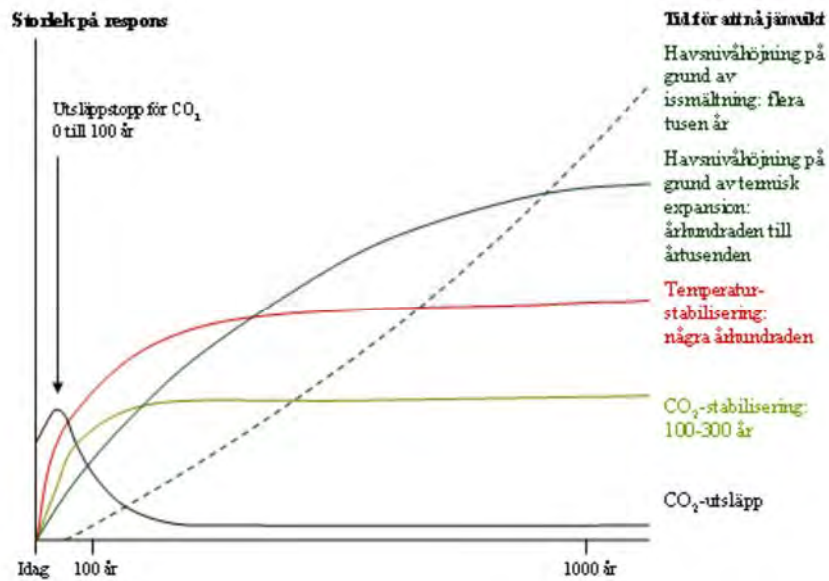
Den förändrade snötäckningen tillsammans med högre temperaturer gör att perioden med tjäle blir kortare, då tjälen försvinner tidigare på våren. Tjäl djupet behöver dock inte bli mindre, eftersom den isolerande snön delvis försvinner och därmed kan tjälen fördjupas.

Antalet nollgenomgångar, då temperaturen växlar mellan plus- och minusgrader, förväntas öka något, men spridningen av resultaten är stor, se Tabell 1.

Olika klimatmodeller ger olika resultat vad gäller utvecklingen av extrema vindar över Skandinavien. Det finns idag inga entydiga svar för Västerbotten. För Sverige som helhet är den sammanvägda trenden fram till idag en svag ökning av högsta vindhastighet sedan 1951, men det är inte statistiskt signifikant. Medelvindhastigheten har minskat med 4 procent.

Klimatet efter 2100

Att göra scenarier och planera för nästan hundra år framåt är svårt. Att tänka ännu längre är förstås ännu svårare och i många fall inte heller meningsfullt. Det kan dock ändå vara bra att ha i åtanke att klimatförändringarna kommer att fortsätta även efter 2100. Om utsläppen av växthusgaser kulminerar i mitten av det här århundradet kommer temperaturökningen att stabiliseras inom något eller några århundraden. Att temperaturen stabiliseras leder även till att andra följd faktorer stabiliseras, dock olika snabbt. Havsnivåhöjningen förväntas till exempel pågå i många tusen år till, se Figur 10.



Figur 10: Förväntad utveckling av klimatförändringarna vid en stabilisering av utsläppen av växthusgaser i mitten av det här århundradet. (IPCC 2003)

5 Generella konsekvenser av klimatförändringar

De direkta klimatförändringarna för Västerbottens del kan sammanfattas i att det blir varmare och blötare. Det leder bland annat till översvämningar, erosion, ras, skred, slamströmmar och förändringar i naturmiljön, vilket det här kapitlet redovisar.

Beskrivningen av naturolyckor i ett förändrat klimat utgår främst från SGI (2011). I rapporten behandlas stabilitetsproblem i form av erosion, raviner, skred, ras och slamströmmar samt översvämningar och risker till följd av dessa. Nedan redovisas endast de risker som är relevanta för Åsele kommun. För mer information om geologiska förutsättningar, naturolyckor, riskbedömningar m.m. hänvisas till SGI:s rapport.

5.1 Översvämning

Översvämningar beror på en kombination av förutsättningar och händelser. Stort snömagasin, snabb snösmältning och samtidigt stor nederbörd kan ge mycket höga flöden. Sen och snabb snösmältning kan innebära att snön smälter samtidigt i fjäll och inland så att fjällflod och skogsflod sammanfaller vilket ökar risken för översvämning. I Västerbotten är isproppar en vanligt förekommande orsak till översvämningar till följd av isdämningen och även skador till följd av ismassor och isflak. Högt vattenstånd kan också öka risken för översvämning i älvmyningar. I Västerbotten uppstår höga flöden och mindre översvämningar regelbundet i samband med vårfloden.

Ett områdes känslighet för ökade vattenflöden beror främst på hur vattenföringen i närliggande vattendrag förändras, men även markens infiltrationskapacitet, omgivande markanvändning och höjdförhållanden är viktiga (Räddningsverket 2000). Indirekt påverkar människan översvämningensrisken genom urbanisering och exploatering av översvämningssensibla områden samt avskogning. Skogsavverkning leder till snabbare avrinning. Översvämningar riskerar att skada och förstöra hus, vägar och broar och kan även slå ut avloppsrening, frigöra markföroreningar samt orsaka ras och skred (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011).

På grund av förväntad ökad nederbörd kan fler översvämningar till följd av kraftig eller långvarig nederbörd inte uteslutas. Lokala översvämningssproblem kopplade till skyfall väntas öka generellt, eftersom de flesta klimatberäkningarna pekar mot ökad risk för kraftiga regn, särskilt sommartid (IPCC 2007). Vid skyfall påverkas främst urbana områden där t.ex. dagvattenssystemets kapacitet överskrids så att det inte förmår att avleda vattenmängderna.

Älvar och andra vattendrag

Vattenföringen i ett vattendrag varierar både inom och mellan år, men följer generellt sett ett tydligt säsongsmönster med det högsta flödet på våren i samband med snösmältningen och lägsta flöde under vintern, när nederbörden faller som snö (SGI 2011).

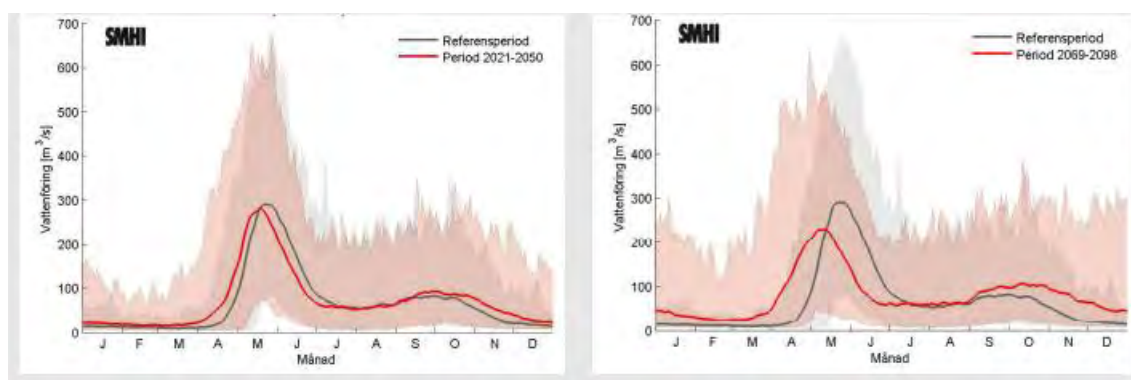
Modelleringar av större älvar i Västerbottens län visar att säsongsdynamiken förändras under det här århundradet. Under perioden 2021-2050 inträffar vårfloden något tidigare än i dag. Höst- och vinterflöden förväntas öka. Förändringarna blir ännu tydligare i slutet av seklet (2070-2100), då vårtoppen och de maximala flödena förväntas minska något. (SGI 2011). Det beror främst på ett mindre snötäcke men också på grund av ökad avdunstning i ett varmare klimat. Samtidigt kan det även fortsättningsvis bli höga flöden och problem med isproppar.

Den totala årsmedelvattenföringen förväntas öka med mellan 10 till 25 procent i de större älvarna mot slutet av seklet och vi kommer se en förskjutning mot allt större flöden på hösten (SGI 2011). Marken är då ofta redan mättad efter långvariga regn (t.ex. 7-dygnsnederbörd) vilket ger hög avrinning och snabba flödesökningar i vattendragen. De överströmmade

markområdena kan inte ta upp eller dränera bort vattnet om de redan är vattenmättade. Detta kan innebära att översvämningar under höst och vinter ökar jämfört med dagens klimat. Utbyggnad av älvar medför att höga flöden kan dämpas men är ingen garanti mot översvämningar. Vårfloden dämpas ofta men kraftiga höst- och sommarflöden är mer svårhanterliga (SGI 2011).

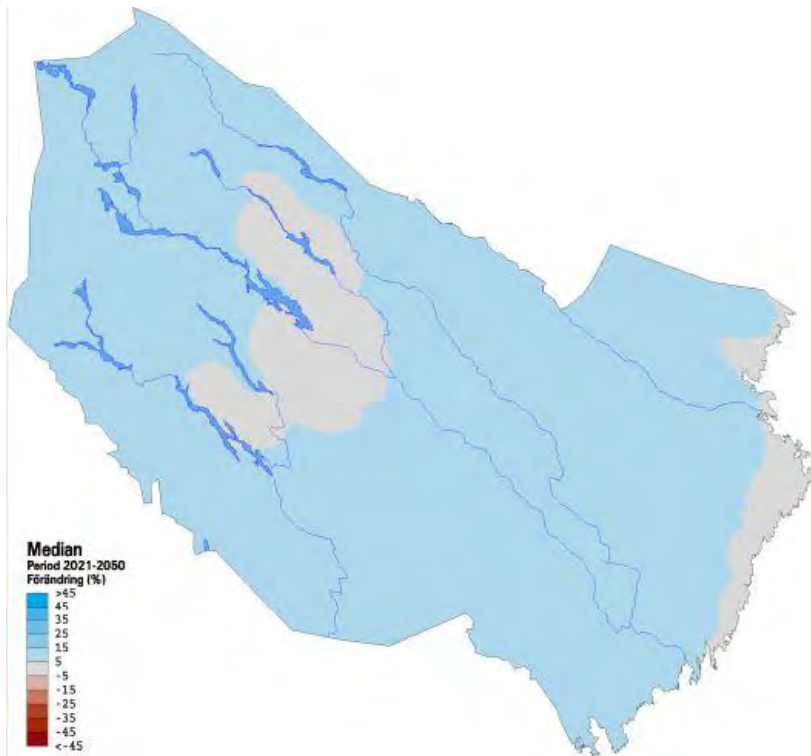
Förutsättningar i Åsele kommun

Figur 11 visar den ändrade tillrinningen till Ångermanälven vid utlopp Malgomaj. Den ändrade säsongsdynamiken med tidigare och lägre vårflod och högre höstflod syns tydligt i slutet av århundradet. För detaljer längs med hela älvsträckan se SGI (2011).



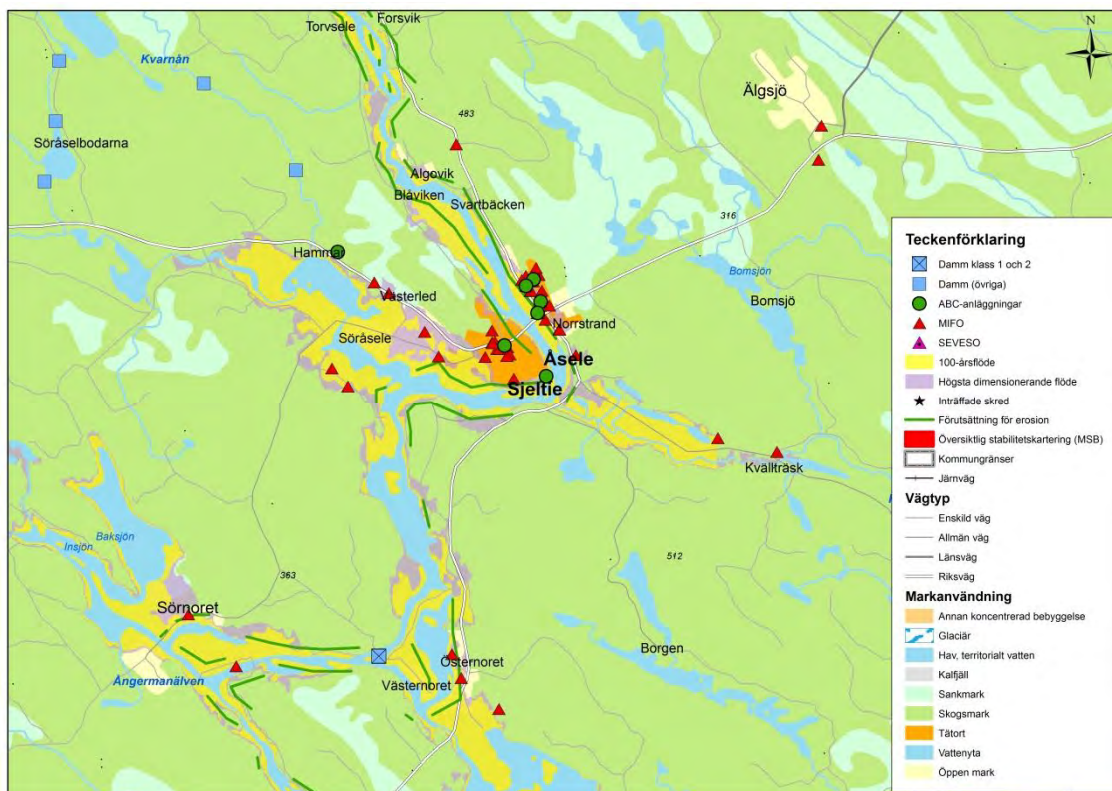
Figur 11. Den vänstra figuren visar ändring av säsongsdynamik för total tillrinning till Ångermanälven, utlopp Malgomaj för perioden 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren är en sammanfattning från 16 klimatsimuleringar. Den högra figuren visar motsvarande baserat på 12 klimatsimuleringar för slutet på seklet (2069-2098). Heldragen svart linje visar medeltillrinning för referensperioden och heldragen röd linje visar medeltillrinning för den framtida tidsperioden. Det grå fältet visar variationen mellan 75:e percentilen av alla scenariers maxvärde och 25:e percentilen av alla scenariers minvärde under referensperioden. Det ljusröda fältet visar motsvarande för de framtida tidsperioderna. Från SGI (2011).

Den lokala årsmedeltillrinningen, som ger en bild av hur flöden i främst små vattendrag påverkas, förväntas i Åsele kommun öka med 5-15 procent under 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992 (Figur 12). Ingen ytterligare skillnad förväntas ske i kommunen fram till slutet av seklet.



Figur 12. Förändring av lokal årsmedeltillrinning i Västerbottens län för perioden 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren visar medianvärdena. Från SGI (2011).

Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, MSB (tidigare Räddningsverket), har gjort en översiktlig översvämningskartering längs Ångermanälven. Karteringen visar översvämningszoner vid 100-årsflöde och för beräknat högsta flöde enligt Flödeskommitténs riktlinjer vid dammdimensionering. Det är framförallt i områden nedströms huvudorten Åsele som stora ytor riskerar att översvämmas vid höga flöden (Figur 13). Risken för översvämnning är generellt sett mindre i reglerade vattendrag eftersom man kan jämna ut stora flödestoppar i regleringsmagasinen. Vårfloden dämpas ofta men kraftiga höst- och sommarflöden kan bli mer svårhanterliga (Bergström 1999).



Figur 13. Översvämningskarteringar längs med Ångermanälven omkring Åsele. I figuren visas även sträckor med förutsättningar för erosion och farliga objekt och verksamheter.

5.2 Erosion

Erosion innebär förlust av material från stranden och botten i vattendrag och längs kuster i ett specifikt område. Klimatförändringarna förväntas medföra en ökad årsmedelnederbörd och medelvattenföring i älvarna liksom i andra vattendrag, vilket generellt kommer att innebära en ökad erosion längs slänter och bottnar i vattendrag där det finns förutsättningar för erosion.

Raviner är vanliga i länet längs såväl större som mindre vattendrag. Ravinutveckling påverkas främst av höga flöden, vilka ger vatteninträckt jordlager, samt intensiva regn sommartid som lokalt ger temporär kraftig erosion. I Västerbottens län finns områden där ravinutvecklingen riskerar att öka beroende på ökad och intensivare nederbörd.

Förutsättningar i Åsele kommun

I SGI (2011) har man sammanställt de älvsträckor längs med Ångermanälven som har geologiska förutsättningar för erosion. Generellt kan man säga att förutsättningar för erosion finns längs med hela vattendraget. Längs med enstaka delsträckor är förutsättningar för erosion mindre eller saknas helt, framförallt på den södra sidan av den fördämda älvsträckan uppströms Stenkullafors kraftstation.

Erosion kan även uppstå längs med mindre vattendrag i kommunen som ännu inte har kartlagts.

5.3 Ras, skred och slamströmmar

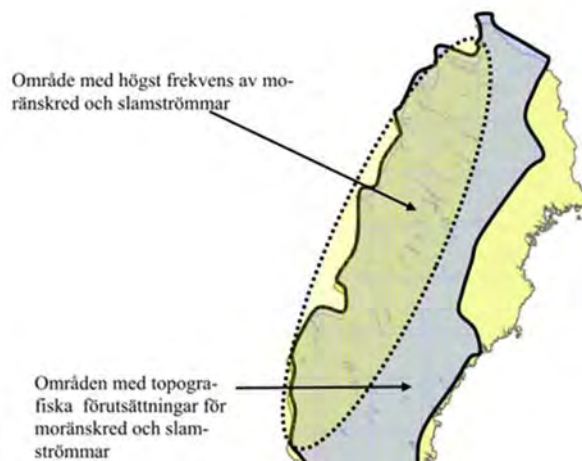
Markens stabilitet påverkas negativt av en ökad nederbörd genom att ett ökat vattentryck i markens porer minskar jordens hållfasthet. Detta kan leda till en ökad risk för ras och skred utmed vattendrag. Ökad nederbörd kan också leda till ökad avrinning samt flöden och vidare erosion som påverkar släntstabiliteten. Intensiva regn och vattenmättade jordlager ökar också benägenheten för skred i moränmark och slamströmmar. Då detta är att vänta i ett förändrat klimat så kan också sannolikheten för ras, skred och slamströmmar öka.

Klimatförändringar ökar riskerna för ras och skred inom områden med otillfredsställande stabilitet för dagens förhållanden. Det innebär också att det kan finnas ytterligare områden med slänter som under nya förhållanden inte har tillräcklig stabilitet. I SGI:s studie (2011) visas att det är rimligt att anta en försämring av säkerheten på mellan 5 procent och 30 procent beroende på vilka förhållanden som antas och hur de olika parametrarna varieras. Områden som idag anses vara stabila, utifrån de rekommendationer som finns, kan behöva åtgärdas om samma säkerhetsnivå ska gälla.

Skred och ras utlöses ofta av erosion som i sin tur ökar vid ökade flöden. Som sammanställningarna utifrån SGI:s rapport (2011) visar så kommer storleken på höga flöden i vattendragen (100-årsflöden) att minska, vilket kan indikera att skred och ras som utlöses vid extrema flöden minskar.

Ravinutveckling sker oftast genom flera på varandra följande skred och/eller ras längs med ett vattendrag. Raviner tenderar gärna att fortsätta växa ”uppströms” vattendraget samt grenat ut sig vilket innebär att den kan orsaka stor förstörelse i sin omgivning. Vid höga grundvattennivåer och mycket nederbörd kan raviner bli instabila med ras och skred som följd (SGI 2013b).

Slamströmmar och moränskred uppkommer i grov, vattenmättad morän i branta slänter. Högst frekvens av dessa typer av markrörelser finns i fjällkedjan, men även inlandet och delar av kusten har topografiska förutsättningar för moränskred och slamströmmar (Fallsvik 2007) (se Figur 14).



Figur 14. Riskområden för moränskred och slamströmmar (Fallsvik 2007)

I ett klimat där allt mer nederbörd faller som regn istället för snö kan förekomsten av moränskred och slamströmmar öka. Slamströmmar och moränskred utlöses av intensiva regn vilka förväntas öka i ett förändrat klimat. Beräkningar har även visat att den mängd jordmaterial som dras med i en slamström ökar vid en ökad regnintensitet (MSB 2008). Eftersom dessa typer av markrörelser ofta drar med sig mycket grovt material och färdas långa sträckor kan de orsaka stora skador på den infrastruktur som ligger i dess väg.

Förutsättningar i Åsele kommun

Översiktliga stabilitetsutredningar utfördes av Räddningsverket 1998 för 12 av 15 kommuner i Västerbottens län (Räddningsverket 1998). I en preliminär förstudie ansågs att inga förutsättningar för ras eller skred förelåg i bebyggda områden i Åsele kommun. Risk för ras och skred kan dock finnas på platser utanför bebyggda områden som i nuläget inte har kartlagts.

Åsele är en inlandskommun och ligger inom ett område som har topografiska förutsättningar för moränskred och/eller slamströmmar (se Figur 14).

5.4 Naturmiljö

En effekt av ett varmare klimat är att vegetationsperioden förväntas starta tidigare och vara längre i Västerbotten (SGI 2011). De nya förutsättningar som detta, tillsammans med ett förändrat nederbördsmönster, medför kan påverka vegetationens artsammansättning genom invandring av nya arter, konkurrens och utslagning av befintliga arter (SMHI 2013a). Påverkan förväntas sker på växter och djurs reproduktion, fördelning och storlek hos populationer samt förekomst av skadeorganismer.

Gränsen för många trädslag förskjuts norrut, inslaget av lövträd förväntas öka i kommunen. Fjällområdena är särskilt känsliga för klimatförändringarna. Kalfjällsområdena i Sverige förväntas minska kraftigt när trädgränsen höjs. Tillväxten av trädslag som tall och gran förväntas öka till följd av den utökade vegetationsperioden (Miljödepartementet 2007, Klimatanpassningsportalen 2013).

Den förväntade medeltemperaturen (upp till 4 °C) i Åsele kommun år 2050 kan jämföras med dagens medeltemperatur i södra Dalarna. Kommunens medeltemperatur år 2100 (upp till 6 °C) kan jämföras med dagens medeltemperatur i Södermanland. (SMHI 2013c)

6 Konsekvenser för samhällen och människor

Naturolyckor och andra effekter av klimatförändringarna får i sin tur olika indirekta konsekvenser för samhälle och människor. Den här rapporten redovisar konsekvenser för:

- Kommunikationer (kap 7)
- Bebyggelse och kulturmiljöer (kap 8)
- Tekniska försörjningssystem (kap 9)
- Hälsa (kap 10)
- Näringsliv (kap 11)

I kapitel 7-11 beskrivs inledningsvis i respektive kapitel hur samhällen och människor kan påverkas på en övergripande nivå. Därefter beskrivs mer specifika förutsättningar och konsekvenser för Åsele kommun.

Inträffade händelser samt risker och möjligheter som redovisas har hämtats från olika rapporter och från resultatet av workshopen den 9 oktober 2013. Konsekvensbedömningar är också gjorda utifrån underlag för risker för översvämningar, ras, skred och erosion.

6.1 Kommunens ansvar och möjligheter

Klimatförändringarna påverkar alla delar av samhället i olika grad. Vissa verksamheter inom kommunen, som VA och räddningstjänst, påverkas redan med dagens klimat av olika

väderhändelser och är direkt berörda av ett förändrat klimat. Andra verksamheter, som omsorg och skola, påverkas i nuläget mest av problem med infrastruktur och eltillförsel. I ett varmare och blötare klimat kan de dock påverkas på nya sätt, till exempel av värmeböljor.

Nedan följer en lista på verksamheter som kan vara mer eller mindre berörda.

- Avfallshuvudmän
- Beredskaps- och räddningstjänst
- Elförsörjning
- Fastighetsförvaltning
- Finans och försäkring
- Fjärrvärmeanläggningar
- Fysisk planering
- Infrastruktur (flygfält, hamnar, järnvägar och vägar)
- Kommunikationssystem (fast tele, mobil tele, TV och radio)
- Miljöskydd (koll på bland annat förorenade områden)
- Omsorg
- Park- och naturområdesförvaltning
- Sjukhus och vårdanläggningar
- Skolor och barnomsorg
- Strategi och utveckling
- Vatten- och avloppsanläggningar och nät

Det finns även aktörer utanför den kommunala organisationen som det finns stora fördelar att samarbeta med kring klimatförändringarna. Näringsliv, landsting, länsstyrelse, Trafikverket och andra kommuner är mycket viktiga att samarbeta med för att fånga upp och adressera problem och möjligheter, så att samhället sammantaget kan hantera dem på bästa sätt. Det kan också finnas andra organisationer som bör vara delaktiga.

6.2 En kommunledningsfråga

Eftersom klimatet är en kommunövergripande fråga så är det viktigt att det finns en förankring och ett engagemang på kommunledningsnivå. Det bör finnas utrymme både för information och diskussion om vad klimatförändringarna kan innebära för kommunen. Den här rapporten är ett stöd i ett fortsatt arbete kring hur kommunen bäst undviker stora problem och tar tillvara de möjligheter som klimatförändringarna kan innebära. Kommunledningen bör se till att en analys görs av vilket stöd de olika verksamheterna behöver.

Kommunen har ett antal styrdokument som kan användas som stöd och styrning i klimatanpassningsarbetet. Exempel på det är översiktsplan, detaljplaner och risk- och sårbarhetsanalys. En ny översiktsplan ställdes ut under sommaren 2013. Vid behov kan en separat klimatanpassningsplan tas fram. Den bör då på ett tydligt sätt visa hur den kompletterar och samverkar med andra planer och program.

7 Kommunikationer

I det här kapitlet beskrivs klimatförändringarnas effekter på kommunikationer, dvs. vägar, järnvägar och broar. Klimatförändringarnas påverkan på transportsystemen kommer enligt Klimat- och sårbarhetsutredningen (Miljödepartementet 2007) att bli betydande. Den ökande nederbörden och höga flöden för med sig en ökad risk för översvämningar, bortspolning av vägar- och järnvägar, skadade broar och allmänt ökade risker för ras, skred och erosion.

Järnvägsnätet drivs till stor del på el och är därmed kraftigt beroende av ett fungerande elsystem. Slås detta ut på grund av naturolyckor såsom t.ex. översvämningar påverkas alltså även järnvägs kommunikationerna. Ett varmare klimat kan få både positiva och negativa konsekvenser på järnvägarna. Risken för rälsbrott minskar med de mildare vintrarna samtidigt som solkurvor och underhåll på somrarna ökar i ett varmare klimat. Om det blir intensivare vindar kan de komma att påverka järnvägssystemet i allt högre grad genom stormfällning vilket hindrar framkomsten och påverkar kraftmatningen.

En ökad temperatur kommer innebära färre vägskador orsakade av tjäle medan värme- och vattenbelastningsrelaterade skador kommer att öka. Minskade snödjup i terrängen kommer för Västerbottens del innebära att marken blir mindre ”isolerad” under vinterhalvåret vilket gör att tjälen kan gå längre ner. För öppna markytor, såsom vägbanor, råder det motsatta och såväl säsongen för tjäle som tjäldjupet förväntas minska på grund av ökande temperaturer och kortare vinter (SGI 2011). Om man använder tjälen som en resurs för vägens bärighet kan dessa vägar i framtiden kräva ett större underhåll, det gäller framförallt plogade grusvägar och skogsbilvägar.

Högre temperaturer och grundvattennivåer ger ökande spårbildning genom deformation. På de flesta vägar i Sverige med normala trafikflöden bedöms underhållet för spårbildning öka med 5 procent. I norra Sverige bedöms underhållet för spårbildning på vägar med låga trafikflöden istället minska med 5 procent (Miljödepartementet 2007). Kommunernas kostnader för drift och underhåll kommer dock förmodligen totalt sett bli högre i norr (Arvidsson 2012).

Översvämningar av vägar och vägunderfarter förväntas öka i hela landet. Förutom de direkta konsekvenserna för trafiken innebär detta även risk för personskador och ett ökat underhållsbehov på grund av bärighetsskador (Miljödepartementet 2007). Översvämningar i städer orsakas ofta av korta intensiva regn när det lokala dagvattensystemet inte klarar av att leda bort vattenmängderna. I många fall sker bortspolning av vägar där vatten dämmer upp vid trummor på grund av otillräcklig kapacitet eller för att trumman satt igen av skräp, grenar, löv och annat som vattnet fört med sig.

Väg- och järnvägsnätet i Västerbotten är att beteckna som glest vilket innebär en ökad sårbarhet eftersom omledningsmöjligheterna vid skador är få. Inne i de större samhällena är de lokala omledningsmöjligheterna bättre men få omledningsmöjligheter finns för de regionala kommunikationerna. Järnvägsnätet i norra Sverige är till största del enkelspårigt vilket innebär att järnvägstrafiken är mer sårbar här än i andra delar av landet. Anpassningar och åtgärder bör prioriteras där det redan i dagens klimat finns svagheter i transportsystemet.

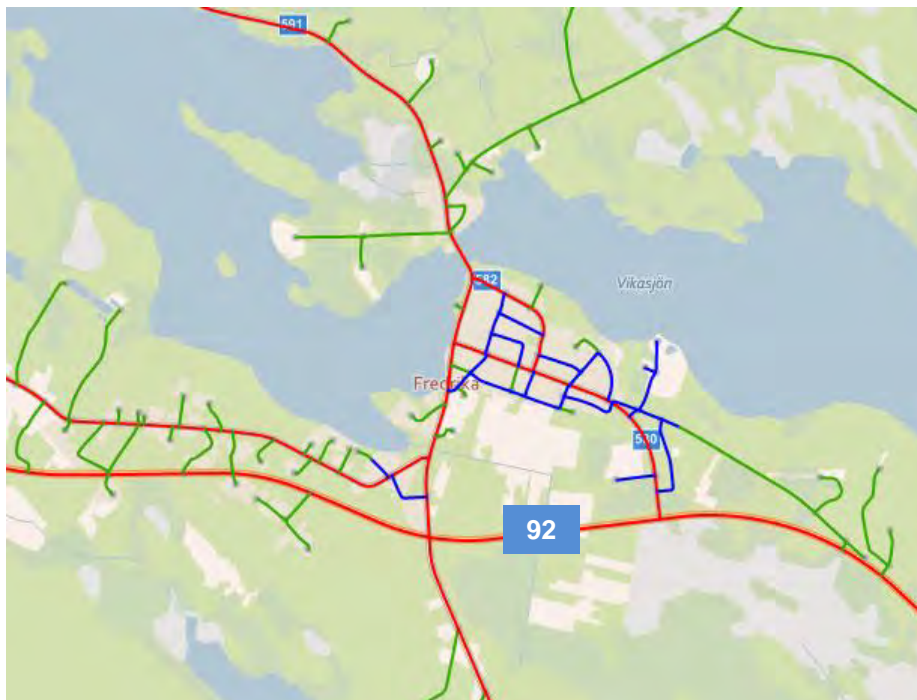
7.1 Konsekvenser specifikt för Åsele kommun

7.1.1 Vägnätet i Åsele kommun

Det kommunala vägnätet i Åsele kommun återfinns i huvudorten Åsele och samhället Fredrika (se Figur 15 och Figur 16). Som kan ses i båda figurerna går även riksväg 92 (förbinder Umeå, Vännäs, Bjurholm, Fredrika, Åsele och Dorotea) och riksväg 90 (förbinder Härnösand och Vilhelmina) genom orterna. Detta gör Åsele och Fredrika till viktiga knutpunkter för de regionala transporterna.



Figur 15. Omfattning av det kommunala vägnätet i Åsele samt större statliga vägar som löper genom orten (Trafikverket 2013)



Figur 16. Omfattning av det kommunala vägnätet i Fredrika samt större statliga vägar som löper genom orten (Trafikverket 2013)

7.1.2 Riskområden i dagens klimat

Översvämning av vägar och järnvägar

Som nämnts i kapitel 5.1 finns det förutsättningar för översvämningar i Ångermanälven. Vid höga flöden riskerar stora delar av huvudorten Åsele att översvämmas. Som kan ses i Figur 15 återfinns här ett stort antal vägar som ägs av kommunen. Bland de gator som riskerar att översvämmas finns bl.a. Sörstrandsvägen och Vårdshusvägen. Även mindre samhällen i närheten av älven riskerar att översvämmas (se Figur 13).

Bland de statliga vägarna är det riksväg 90 och 92 som riskerar att översvämmas, såväl vid ett 100-årsflöde som vid högsta dimensionerande flöde. Eftersom dessa förbinder flera kommuner är de viktiga för de regionala transporterna.

Ras, skred och erosion

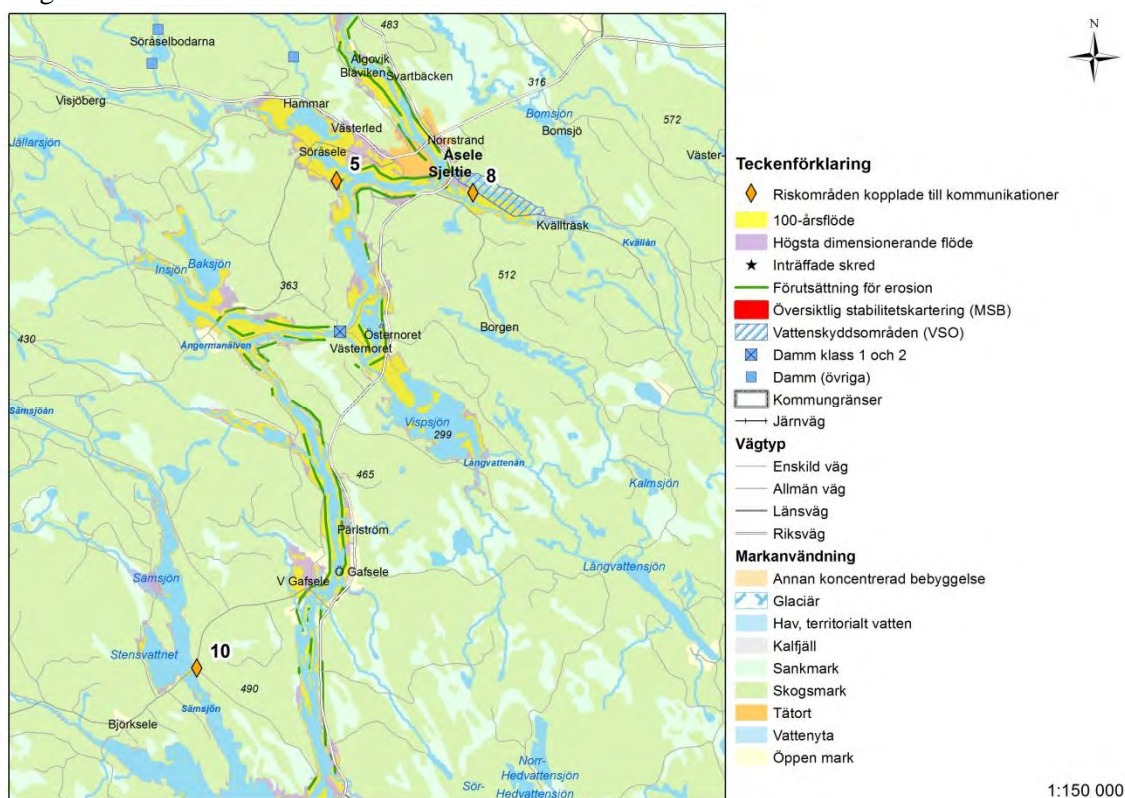
I kommunen finns förutsättningar för erosion längs stora delar av Ångermanälven, detta gäller även inom Åsele samhälle. Vägar som löper nära och längs med kan därmed riskera att drabbas av instabilitet vid fortsatt erosion som gör att slänten flyttar sig bakåt.

Stabiliteten på vägbankarna kan påverkas negativt av extremt höga nivåer som översvämmar och underminerar vägarna. Höga flöden i samband med stora påsläpp i dammarna kan orsaka erosion och instabilitet längs älvstränderna. Även låga nivåer i kombination med höga portryck i älvbrinkar kan dock orsaka ras och skred eftersom brinken saknar ”mothåll” från älvvattnet. Höga tryck i både älv och mark innebär oftast stabila förhållanden. Det är när balansen rubbas som ras och skred kan uppstå.

I Åsele kommun har inga områden inom bebyggelse identifierats med förutsättningar för ras och skred (Räddningsverket 1998). Eftersom de kommunala vägarna återfinns inom de större orterna har inga ras- eller skredrisker för dessa kunnat identifieras.

Resultat från workshop

Vid workshopen den 9:e oktober pekades riskområden ut kopplat till kommunikationer. Deltagarna ombads identifiera både sådant som har hänt eller som kan komma att hända i ett förändrat klimat. I Figur 17 visas utpekade problemområden kopplade till naturolyckor t.ex. översvämningar eller ras och skred. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1.



Figur 17. Identifierade riskområden för kommunikationer i kommunen (Workshop 2013)

I samband med en stor vårflood 1998 drabbades flera olika områden i kommunen av översvämningar. Väster om Åsele översvämmades flygfältet (punkt 5). Öster om Åsele, på väg 557 mot Kvällträsk, översvämmades vägen (punkt 8). Även längre söderut, där väg 928 korsar över Samsjön, översvämmades halva vägbanan (punkt 10).

Inga problemområden kopplade till ras och skred identifierades under workshopen.

7.1.3 Risker och möjligheter i ett förändrat klimat

Översvämning av vägar och järnvägar

Det är svårt att uttala sig om översvämningsriskerna generellt kommer att öka eller minska i Åsele kommun. 100-årsflödet i Ångermanälven väntas minska alltmer mot slutet av århundradet. Även det lokala 100-årsflödet, i mindre vattendrag och åar, väntas minska. Det indikerar att översvämningsrisken vid stora flöden i dessa vattendrag minskar i ett förändrat klimat.

Samtidigt kan ett förändrat nederbördsmönster med ökade nederbördsmängder under höst, vinter och vår, med uppemot mellan 10-45 procent för Åsele kommun, komma att öka riskerna

för översvämning i vattendrag samt inne i samhällen. Främst ökad och intensivare sommar- och höstnederbörd kan orsaka översvämningar, såväl utanför som inne i samhällen. Detta kan få konsekvenser på vägtrummor samt vägar och broar som korsar eller löper längs med vattendrag i kommunen. Områden som redan idag har drabbats av intensiv nederbörd riskerar alltså att drabbas hårdare och allt oftare i ett förändrat klimat.

Ett varmare klimat innebär att vårfloden kommer att minska samt att den inträffar tidigare på året. Det kan komma att innebära färre vägsador i samband med vårfloden. Samtidigt kan det också innebära en snabbare snösmältning på våren, vilket även fortsättningsvis kan orsaka höga flöden. Framförallt när snösmältningen sker samtidigt i fjällen och inlandet och dessa floder sammanfaller såsom hände vid vårfloden 1995. Ångermanälven är dock reglerad vilket generellt minskar risken för översvämningar eftersom stora flöden kan jämnas ut i regleringsmagasinen.

Sammanfattningsvis anses risken för avbrott på det kommunala vägnätet till följd av översvämning vara liten men kan möjligtvis öka något i ett framtida klimat. Ångermanälven är reglerad vilket anses minska risken för översvämning, framförallt vid vårfloden. Som nämnts ovan i kapitel 5.1 är det dock ofta svårt att hantera kraftiga höst- och sommarflöden. I ett framtida klimat kommer höstflödena i Ångermanälven att öka jämfört med idag vilket kan leda till större påsläpp och ökade översvämningrisker under sommar och höst. Så sent som i september 2013 inträffade det största påsläppet från Stenkulla kraftstation på de senaste sju åren (SVT 2013). Bakgrunden till det stora påsläppet var det myckna regnandet i fjällkedjan. I samband med regnet översvämmades delar av älvstränderna längs med Ångermanälven, vilket kan ses i Figur 18.



Figur 18. Översvämningar längs med Ångermanälven orsakade av det kraftiga regnet i september 2013 (SVT 2013)

Ras, skred och erosion

Erosionen väntas totalt sett minska i ett förändrat klimat pga. minskade 100-årsflöden (SGI 2011). Detta bör öka stabiliteten för vägar nära vattendrag med erosionsproblematik. Eftersom Ångermanälven är reglerad styrs dock erosionen främst av regleringen. Det är svårt att bedöma om regleringen av älven kommer att ändras i ett förändrat klimat och om det får effekter på omfattningen av erosion i vattendraget. Ändrade nederbördsmönster med ökad nederbörd under höst och vinter kan påverka framtida regleringsstrategier.

Ett förändrat klimat kommer för Åsele kommun bl.a. innebära intensivare somrarnederbörd samt ökad nederbörd på hösten då marken ofta är mättad och grundvattennivåerna högre. Ökade yt- och grundvattenflöden i samband med klimatförändringarna kan därför leda till en ökad risk för ras och skred längs med älvslänter. Detta innebär i sin tur en ökad risk för avbrott och skador på kommunala vägar i områden med förutsättningar erosion jämfört med dagens klimat. Risker för avbrott på de kommunala gatorna kopplat till ras och skred bedöms som låg eftersom Räddningsverket inte ansåg att kartläggning av stabiliteten var nödvändig för bebyggda områden i Åsele kommun.

Det kan även finnas förutsättningar för ras och skred i andra delar av kommunen som hittills inte kartlagts men som kan komma att påverka kommunikationerna.

Varmare klimat

Åsele förväntas få kortare vintrar med ca 35-60 färre snö dagar fram till år 2100. Det i kombination med en markant temperaturökning förväntas leda till att fjällkommunerna och inlandskommunerna, däribland Åsele, kommer se en viss ökad frekvens av antalet nollgenomgångar. Plogade och därmed oisolerade vägar är särskilt utsatta för en ökad frekvens av nollgenomgångar eftersom det innebär att vägbanan fryser fler gånger. Vid varje fryscykel ökar risken för tjälskador på vägarna. Högre frekvens av nollgenomgångar innebär fler tillfällen med halka vilket leder till att användningen av vägsalt eller annan halkbekämpning ökar. Betongkonstruktioner är särskilt utsatta eftersom såväl vägsalt som snabba temperaturväxlingar har en nedbrytande effekt på betongen. Ökad användning av vägsalt kan även få effekter på lokal natur och försämra dagvattenkvaliteten.

Resultat från workshop

Inga ytterligare risker eller möjligheter för kommunikationssystemen i ett förändrat klimat identifierades på workshopen förutom de som redan finns i dagens klimat.

7.2 Behov av åtgärder

Det är viktigt att klimatanpassningen av kommunala vägar integreras i den kommunala planeringen och att åtgärder implementeras i det kontinuerliga arbetet med drift och underhåll. Genom att specialinrikta insatser mot områden som redan idag är sårbara ökar systemens robusthet och förmåga att stå emot effekterna av ett förändrat klimat. Regelbundna kontroller av känsliga vägavsnitt eller vägtrummor kan vara värdefulla och innebära att ett potentiellt problem avvägrs innan olyckan är framme. I klimatanpassningsarbetet ingår även att ha en väl fungerande nödberedskap som kan hantera extrema väderhändelser, eftersom dessa väntas bli allt vanligare i ett förändrat klimat (Arvidsson m.fl. 2012). I Figur 19 visas hur drift och underhåll generellt kan bidra med klimatanpassning inom fyra olika klimateffektsområden, d.v.s. temperatur, nederbörd, snö och vind.



Figur 19. Översikt över klimatförändringarna som påverkar vägtransportssystemen, de specifika klimatklimat effekterna som förväntas påverka samt exempel på klimatanpassningsåtgärder (Arvidsson m.fl. 2012).

Här nedan följer utvalda exempel på specifika åtgärdsförslag för riskområden i Åsele kommun som identifierats i den här studien.

En av de enklaste åtgärderna som kan göras för att undvika vägras i samband med översvämningar är att säkerställa att älv- eller sjövattnet rinner undan när vattennivån sjunker. Genom att införa en regelbunden kontroll och rensning av vägtrummor kan risken minska för att dessa sätter igen. I de områden där vägtrummor hindrar vattenflödet kan det eventuellt bli aktuellt att byta ut dessa mot större trummor. Detta kan kräva kompletterande utredningar.

Utförda översvämningsskarteringar visar att delar av det kommunala vägnätet i Åsele kan riskera att översvämmas vid höga flöden i Ångermanälven. Risken för höga flöden är dock generellt lägre i reglerade älvar. Vid kraftig höstnederbörd kan dock höga flöden uppstå när man måste öka släppet, såsom hände i september 2013. Kommunen bör hålla sig uppdaterad vad gäller eventuella ändrade regleringsstrategier i ett förändrat klimat och hur detta kan komma att påverka vägnätet i Åsele och andra orter längs med Ångermanälven.

Avbrott i kommunikationerna längs riksväg 90 och 92 bör ses som särskilt allvarliga. Det åligger dock Trafikverket och inte kommunen att vidta åtgärder för att minska riskerna och anpassa dessa och övriga statliga vägar för ett ändrat klimat. Även om underhåll och eventuell klimatanpassning av vägarna inte åligger kommunen bör man ändå vara medveten om riskerna. Genom att upprätta en aktiv dialog med Trafikverket samt utarbeta en beredskapsplan med Räddningstjänsten kan riskerna minimeras för större avbrott i kommunikationerna.

8 Bebyggelse och kulturmiljöer

Bebyggelse och kulturmiljöer kan drabbas av skador till följd av översvämningar, ras, skred och erosion. Strandnära bebyggelse vid älvstränder kan drabbas av vattenskadorna vid höga flöden i älven. Vid extremt höga flöden kan byggnader skadas allvarligt och till och med spolats bort. Detta kan även orsaka ras och skred om bebyggelsen ligger på skredkänslig mark. Bebyggelse som ligger i lågpunkter kan drabbas av översvämningar vid kraftig nederbörd då vattenmängderna överskrider avloppssystemets kapacitet att avleda dagvattnet. I områden med kombinerade avloppssystem, d.v.s. där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledning, kan källare översvämmas. Detta kan inträffa när kombinerade ledningar blir överbelastade och avloppsvatten trycks upp baklänges i servisledningarna och rinner ut inne i källare. I ett duplicerat avloppssystem avleds dagvattnet i separata ledningar. I båda fallen kan nederbörds mängderna överskrida det dimensionerande flödet och översvämning på mark kan uppstå.

Byggnader och kulturminnen kan även påverkas av ett varmare och blötare klimat genom större risk för fuktskador, tillväxt av mögel och kvalster samt ökad nedbrytning av byggnadsmaterial. Kylbehovet kan öka, samtidigt som uppvärmningsbehovet minskar.

8.1 Konsekvenser specifikt för Åsele kommun

8.1.1 Riskområden i dagens klimat

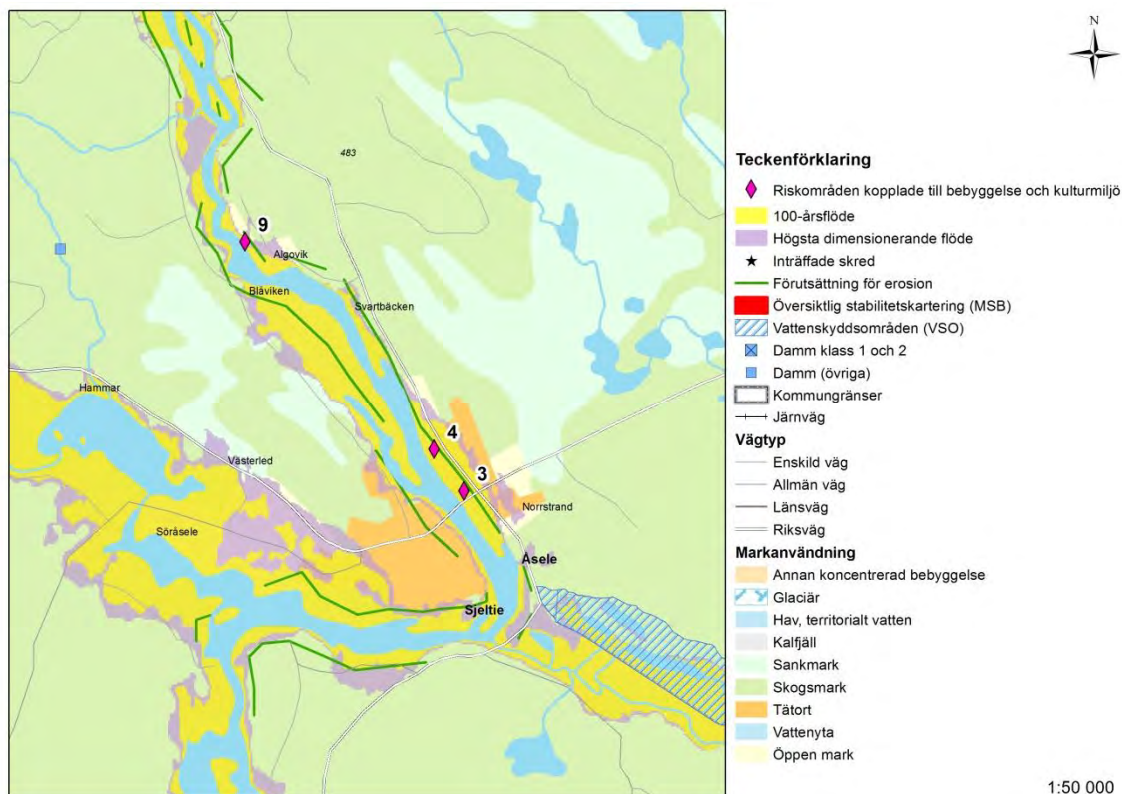
Översvämningar

MSB har gjort en översiktlig översvämningsskartering med avseende på 100-årsflöde och dimensionerande flöde för Ängermanälven genom Åsele kommun. Se Figur 13. Skarteringen visar att älvstränderna ligger inom riskområde för 100-årsflöde längs i stort sett hela sträckan genom kommunen. Strandnära bebyggelsen i bland annat Abborrviken, Almsele och Algovik, ligger inom riskområde för översvämning vid 100-årsflöde. I Åsele samhälle ligger stora ytor inom riskområde för översvämning. Bebyggelse vid Norrstrand, Sjeltie, Söråsele, Västerled, Hammar, Sörstrand samt Genlanda flygplats riskerar att översvämmas vid 100-årsflöde.

Söder om Åsele samhälle finns också större ytor som riskerar att översvämmas vid 100-årsflöde. Det är framförallt bebyggelse i Västernoret, Östernoret, Sörnoret, västra och östra Gafsele, Hälla.

Ras, skred och erosion

Översiktliga stabilitetsutredningar utfördes av Räddningsverket 1998 för 12 av 15 kommuner i Västerbottens län. I en preliminär förstudie ansågs att inga förutsättningar för ras eller skred förelåg i bebyggda områden i Åsele kommun. Risk för ras och skred kan dock finnas på platser utanför bebyggda områden som i nuläget inte har kartlagts.



Figur 20. Identifierade riskområden för bebyggelse och kulturmiljö i kommunen kopplat till översvämning (Workshop 2013)

Resultat från workshop

Vid workshopen den 9:e oktober pekades riskområden ut kopplat till bebyggelse och kulturmiljöer. Deltagarna ombads identifiera både sådant som har hänt eller som kan komma att hända i ett förändrat klimat. I Figur 20 visas utpekade problemområden kopplade till naturolyckor t.ex. översvämningar eller ras och skred. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1.

1998 blev ett hotell vattenskadat i samband med vårfloden. Hotellet fick problem med sättningar och mögel efteråt (punkt 3). Campingen stod under vatten (punkt 4) och sommarstugor svämmades över (punkt 9).

Under workshopen framkom inga stora problem vad gäller kulturmiljöer, byggnadsminnen eller kyrkliga byggnadsminnen i kommunen kopplat till översvämningar eller ras och skred.

8.1.2 Risker i ett förändrat klimat

Översvämningar

De områden som idag har svämmat över kan även komma att översvämmas i ett framtida klimat. Eftersom en ökad medelvattenföring kommer att öka risken för översvämning under höst och vinter kan även andra områden ligga inom risk för översvämning.

Ras, skred och erosion

Den ökade årsmedelvattenföringen som bedöms ge fler och högre flödestoppar kan leda till att erosionen längs älvstränderna ökar vilket i sin tur kan leda till ras och skred. Det kan även finnas

förutsättningar för ras och skred i delar av kommunen som hittills inte kartlagts och som kan komma att påverka bebyggelse i ett förändrat klimat.

Kulturmiljö

Konsekvenser för kulturmiljövärden har analyserats genom att jämföra kartor över riksintresse för kulturmiljö med kartor och analyser över risker för översvämning, ras, skred och erosion. Även kyrkliga kulturminnen och byggnadsminnen har identifierats men analyseras inte närmre i den här rapporten. Detta har kompletterats med diskussioner under workshoparna.

I Åsele kommun finns två kulturmiljöer av riksintresse. Dessa är Hälla och Torvsjö. Hälla täcker ett område med forntida fångstmiljö längs med Ångermanälvens strand och ligger inom ett översvämningsskarterat område som riskerar att översvämmas vid såväl 100-årsflöde som högsta dimensionerande flöde. Torvsjö ligger vid Torvsjöns strand och genom kulturmiljöområdet rinner Skarpsjöbäcken som utnyttjats till att driva bl.a. kvarnar, såg och slipstenar (se Figur 21). Byggnaderna har restaurerats, både på 1970-talet och även vid senare tillfällen. Efter som byggnaderna står över och i närheten av ett vattendrag är de mer utsatta för fukt och mögel samt höga flöden än andra kulturbyggnader.

Dessutom finns det 3 kyrkliga kulturminnen och 3 byggnadsminnen i kommunen; Åsele bryggeri, Länsmansgården i Åsele och Torvsjö kvarnar (Länsstyrelsen Västerbotten 2010; Västerbottens museum okänt år). Generellt kan man säga att gamla byggnader, kyrkor och bosättningar ofta ligger högt och påverkas därför sällan av översvämningar.



Figur 21. En översiktsbild över kulturmiljön Torvsjö (Länsstyrelsen Västerbotten okänt år)

Resultat från workshop

Under workshopen kom man fram till att inga bebyggda områden eller speciella kulturvärden hotas av ett förändrat klimat.

Komplettering från remissvar (Remiss 2014): Att bygga strandnära är i dag uppstyrt via miljöbalken och PBL, förståelse för och risker med detta byggande måste förbättras. Översiktsplanen bör peka ut områden där riskerna för bland annat översvämning är liten, så att det blir tydligt att man inte alltid kan bygga som man vill.

8.2 Behov av åtgärder

Strandnära bebyggelse

Planerings- och beslutsunderlaget för fysisk planering bör innehålla översvämningskarteringar och stabilitetskarteringar.

Åtgärder som behöver vidtas för att skydda strandnära bebyggelse från översvämning vid höga flöden och höga vattennivåer beror på hur tidigt ett flöde kan förutsägas och hur snabbt vattnet stiger. Snabba flöden och hastigt stigande vatten kräver permanenta lösningar. Åtgärder kan vidtas för att dämpa flödet genom ändrad hantering av reglering eller avledning till andra områden. Ett vattendrags avbördningskapacitet kan ökas genom en ökning av vattendragets tvärsnitt, ombyggnad av dammar alternativt att bygga ytterligare en fåra. Invallning av vattendrag kan göras för att skydda intilliggande bebyggelse. Det är viktigt att beakta att invallade områden längs vattendrag uppströms kan orsaka översvämnings nedströms.

Befintlig bebyggelse

Områden i kommunen kan behöva undersökas för att kunna identifiera riskområden och vidta åtgärder för att undvika skador till följd av översvämning, ras, skred och erosion. Vissa preventiva åtgärder kan vara nödvändiga att utföra i dagens läge medan andra kan utföras vid ett senare tillfälle då bättre kunskap kommer att finnas om klimatets påverkan. Det är alltså möjligt att anpassa förstärknings- och anpassningsåtgärder och successivt öka skyddet mot översvämning, ras, skred och erosion. I vilken omfattning och i vilket tidsperspektiv som anpassningsåtgärder ska vidtas behöver studeras mer i detalj. Åtgärder som kan vidtas i områden med risk för ras, skred och erosion är beroende av förutsättningarna. Exempel på åtgärder är stödfyllning, schaktning, utfläckning, förstärkning med cementpelare, sänkning av grundvattentryck, dräneringssystem, etablering av vegetation, dammar och kanalisering av strömfåror.

En av de vanligaste orsakerna till erosion, såväl vid kusten som längs med vattendrag, är mänsklig aktivitet. Genom att anlägga erosionsskydd, pিরer och invallningar skyddar man det lokala området men kan också innebära att erosionsproblematiken uppstår i ett annat område upp- eller nerströms. Det är viktigt att vara medveten om att de åtgärder man gör för att stabilisera strandkanter, med hjälp av t.ex. erosionsskydd, oundvikligen kommer att ändra transporten av sediment. Detta kan komma att innebära att ett närliggande område drabbas av erosion.

I ett framtida klimat behöver även översvämningsrisker till följd av skyfall beaktas. Dagvattenledningssystem dimensioneras normalt sett för 1-, 2-, 5- eller 10-årsregn beroende på om det är ett instängt område och/eller inom eller utanför stadsbebyggelse (Svenskt Vatten 2004). Vid kraftiga skyfall kommer ledningssystemets kapacitet för avledning att överskridas och lokala översvämnings kan inträffa. En analys av vattnets ytavrinningsväg, då ledningssystemet är fullt

till följd av kraftig nederbörd, kan göras. Syftet är att klargöra vilka områden som drabbas och utifrån det vidta åtgärder för omledning av dagvattenflödet till områden som inte är över-svämningsskänsliga. I lågt belägna befintliga områden kan bebyggelsen behöva vallas in och dag- och dränvatten behöva pumpas bort från området.

Ny bebyggelse

Vid planering av nya områden är det viktigt att beakta framtida hydrologiska förutsättningar och markens långsiktiga användbarhet för bebyggelse. I områden där det finns risk för över-svämningar finns olika klimatanpassningsstrategier att välja utifrån lokala förutsättningar och de mål som formuleras för området. Exempel på klimatanpassningsstrategier är: **reträtt** - som innebär att undvika att bygga på mark med risk för översvämning samt att låta mark svämmas över vid vissa tillfällen, **försvar** – som innebär att området skyddas genom till exempel invallning som stänger ute vattnet från bebyggelsen, **attack** – där man ser vattnet som en möjlighet och att ny arkitektur och konstruktionslösningar gör det möjligt att bygga inom riskområdet (Building Futures och ICE 2009).

Det säkraste sättet att undvika skador till följd av översvämning är dock att undvika att bygga inom riskområden för översvämning samt ras och skred. Vid översikts- och detaljplanering samt vid bygglovsprövning ska översvämningssrisker och risker för skred, ras och erosion beaktas. Nödvändig hänsyn bör tas till risker så att exploatering endast tillåts inom lämpliga områden med tillräckliga säkerhetsmarginaler. Det är viktigt att höjdsättning av mark och fastigheter vid planering av ny bebyggelse anpassas till högsta förväntade vattenstånd.

Kulturbyggnader

Löpande tillsyn och underhåll på kommunens kulturbyggnader krävs för att minska risken för fuktskador och tillväxt av mögel vilket kan bli allt viktigare i ett förändrat klimat. Kommuner och länsstyrelser bör ha det i åtanke i sina kulturmiljöprogram. Ökad nedbrytning av byggnadsmaterial kan också kräva ett ökat underhåll. Detta gäller framförallt kulturbyggnaderna i Torvsjö. Ett varmare klimat innebär också att uppvärmningsbehovet minskar, vilket bl.a. är kan vara gynnsamt för såväl Åsele som Fredrika kyrka. Samtidigt kan kylbehovet under sommarhalvåret öka.

I Västerbottens län är få kulturbyggnader skyddade och av dessa återfinns de flesta i kustregionen. Vissa kategorier, t.ex. samiska byggnader, är dessutom underrepresenterade eller saknas helt. För att ge en representativ bild av byggnadsbeståndet i länet skulle uppskattningsvis mellan 30 och 70 nya byggnadsminnen behöva inrättas (Naturvårdsverket 2013). Endast en liten del av den kulturhistoriskt värdefulla bebyggelsen kan dock skyddas genom byggnadsminnesförklaring, huvuddelen bör skyddas genom Plan- och bygglagen (PBL) (Naturvårdsverket 2013a). Byggnadsminnesförklaringar och skydd genom PBL ökar skyddet av kulturbyggnaderna i kommunen och kan säkra dem mot ett ändrat klimat.

9 Tekniska försörjningssystem

Dricksvattenförsörjning

Dricksvattenförsörjningen är den i särklass viktigaste samhällsfunktionen, då rent vatten är förutsättning för allt liv. Det är inte bara enskilda invånare och andra levande varelser som är i behov av en god dricksvattenförsörjning för att kunna upprätthålla hälsa och hygien. Även viktiga samhällsfunktioner så som sjukhus och hälsocentraler, skolor, äldreomsorg och industrier, är beroende av att dricksvattenförsörjningen fungerar. Önskade händelser som kan drabba

dricksvattenförsörjningen är många och inbegriper flera olika typer av incidenter. Det kan handla om att olika smittämnen eller föroreningar läcker ut i vattentäkter eller ledningsnät, avbrott i vattenproduktionen till följd av exempelvis el-bortfall samt extremt väder som påverkar vattenkvalitet och produktion. Konsekvenserna av sådana händelser kan bli mycket stora och kan även komma att utvecklas till extraordinära händelser (Västerbottens län 2011).

Smittspridning via dricksvatten eller avbrott i dricksvattenförsörjningen får stora ekonomiska och praktiska konsekvenser och medför stort mänskligt lidande. Det är därför viktigt att se över sårbarheten både med dagens och med framtidens förutsättningar i ett förändrat klimat samt att vidta förebyggande åtgärder.

Under senare år har hotbilden för dricksvattenförsörjningen börjat förändras både genom faktiska förändringar och ökande kunskaper. Risken att dricksvattenförsörjningen kan drabbas av vattenburen smitta genom parasiter, protozoer och virus bedöms generellt sett som större i dagsläget än tidigare. Många svenska vatten kommer successivt att få en ändrad kemi och biologi. Till exempel finns tydliga trender att humushalterna och algblomningarna ökar redan idag i många svenska ytvattentäkter. Ett varmare klimat med högre ytvattentemperaturer sommartid kan gynna tillväxten av blågröna alger. Risken att kemiska föroreningar av olika slag ska mobiliseras och spridas till vattentäkten ökar vid exempelvis extrem nederbörd, skyfall eller översvämningar. Läkemedelsrester är ett exempel på förorening som tillförs vattentäkter via bräddvatten, renat avloppsvatten och från enskilda avlopp. Hotbilden kommer sannolikt att förstärkas på grund av varmare temperaturer och kraftig nederbörd.

De hydrogeologiska klimatscenarierna pekar på god ytvattentillgång och höjda grundvattennivåer på grund av ökad nederbörd och ökad avrinning i Västerbottens län. En vattentäkts sårbarhet påverkas av tillrinningsområdets utbredning, topografi, vegetation, geologiska och hydrogeologiska förhållanden samt de verksamheter som bedrivs inom tillrinningsområdet. Vattentäkts placering i topografin påverkar även sårbarheten vid översvämningar.

Generellt sett är riskerna fler och större för ytvattentäkten jämfört med grundvattentäkter, som har en geologisk barriär i marken där det sker en naturlig avskiljning av organiskt material och mikrobiologiska föroreningar. Sårbarheten hos grundvattentäkter påverkas av mäktigheten på den omättade zonen i marken och vattnets uppehållstid i marken. Högre grundvattennivåer innebär att förorenat ytvatten kan komma i kontakt med grundvattentäkten.

Grundvattentäkter kan bestå av bergborrade brunnar eller brunnar i lösa jordlager. Brunnens konstruktion och överbyggnad är av betydelse för hur brunnen tål extrem nederbörd eller snösmältning utan att påverkas av inläckande ytvatten. Vid översvämning vid grundvattentäkt finns risk att förorenat ytvatten kan läcka in i grundvattenbrunnarna. Vattenverk och tryckstegringsstationer kan även få problem med elförsörjning och drift.

Den relativt enkla behandlingen av råvatten till dricksvatten räcker i många fall sannolikt inte till i ett förändrat klimat. Svenska vattenverk är konstruerade för att klara smittämnen i form av bakterier. De klordoser som tillämpas i Sverige idag är i stort sett verkningslösa på parasiter och har måttlig effekt på virus. För grundvatten är avskiljningen av virus i marken starkt beroende av olika klimat- och grundvattenförhållanden, som snabbt kan förändras vid extremväder.

Distributionen av dricksvatten i ett ledningsnät kan på olika sätt få större påkänningar i ett klimat med större variationer. De ökade riskerna för översvämningar, ras och skred kan ge ökad risk för avbrott i dricksvattenförsörjningen om ledningar skadas eller om förorenat vatten kommer in i dricksvattensystemet. Varmare vattentemperatur kan leda till mikrobiologisk tillväxt i bland annat ledningssystemet.

Avloppshantering

Ökad nederbörd och fler skyfall ställer stora krav på avloppssystemens kapacitet att avleda vatten både i dagsläget och i det framtida klimatet. De bebyggelseområden som redan idag är kritiska avseende översvämningar kommer att förbli kritiska och nya områden kan tillkomma. De klimatförändringar som generellt sett har störst påverkan på avloppssystemet är ökad regnintensitet och regnmängder samt höjda vattennivåer i hav, vattendrag och sjöar. I kombinerade avloppssystem transporteras spillvatten och dagvatten i samma ledningssystem. Vid kraftiga flöden på grund av nederbörd överskrids ledningarnas kapacitet och orenat avloppsvatten bräddar ut i recipienten vilket ger upphov till spridning av föroreningar i form av organiskt material, näringsämnen, mikrobiologiska föroreningar och läkemedelsrester. I dublikata avloppssystem avleds spill- och dagvatten i separata ledningar. Även här kan spillvattenledningarna belastas av nederbördsvatten på grund av felkopplingar och inläckage vilket ger en onödigt belastning på avloppsreningsverket. Om nederbörden överstiger dagvattenledningarnas kapacitet eller om dagvattenbrunnar är igensatta kan vattnet inte avledas och översvämning sker.

Elsystem

Vattenfall Eldistribution, Skellefteå Kraft Elnät samt Umeå Energi Elnät har ansvar för merparten av eldistributionen i Västerbotten. Klimatförändringarna kan innebära fördelar genom att vattenkraftproduktionen sannolikt kommer att kunna öka. Samtidigt kan påfrestningen på dammanläggningar bli större med en högre årsmedelnederbörd. Vattenmagasinen till kraftstationerna kan behöva tappas akut för att inte äventyra dammsäkerheten. Detta kan vålla problem nerströms längs älven.

Kommittén för dimensionerande flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv bildades 2008 genom en överenskommelse mellan Svenska Kraftnät, Svensk Energi, SveMin och SMHI. Kommitténs uppdrag var att leda ett program för att analysera och värdera klimatfrågans betydelse för dammsäkerheten med avseende på flödesdimensionering och ta initiativ till att nödvändiga studier kommer till stånd. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv 2011)

9.1 Konsekvenser specifikt för Åsele kommun

9.1.1 Dricksvattenförsörjning i Åsele kommun

Åsele har totalt 11 vattenverk som tar sitt råvatten från grundvattentäkter. Det största vattenverket är Åsele vattenverk med ca 1400 pe anslutna. Fredrika vattenverk är det näst största med ca 200 pe anslutna. De övriga är små verk med mellan 10-30 pe. I samtliga vattenverk renas vattnet med sandfilter. I Yxsjö vattenverk har man även UV-ljus för kompletterande rening för avskiljning av parasiter. I Fredrika och Tegelträsk har man rening med kaliumpermanganat, KMnNO_4 . I Lomsjö har man även fluoridavskiljning och i Överissjö radonavskiljning. Åsele, Fredrika och Östernorets vattenverk har vattenskyddsområden.

De två större vattenverken har nya skyddsområden som är på väg att fastställas. De mindre måste också skyddas, men det är ett problem att det är få personer som nyttjar dem, det blir dålig cirkulation på vattnet vilket gör att kvaliteten försämras. Samtliga mindre verk har försett med reservoarer som gör risken av påväxt av alger mm är stor. (Remiss 2014)

9.1.2 Avloppshantering i Åsele kommun

Det finns 12 avloppsreningsverk i kommunen. Det största är Åsele reningsverk med ca 1400 pe anslutna. Avloppsvattnet renas med trestegsrening och det renade vattnet släpps ut i Ångermanälven. Fredrika reningsverk är det näst största med ca 200 pe anslutna. Vattnet med slamavskiljning och biodamm. Recipienten är Viskasjön. Avloppsreningsverken i Gafsle, Östernoret, Lomsjö, Älgsjö, Yxsjö, Överissjö, Tegelträsk och Lillögda är mindre verk med mellan 10-20 ansluta där vattnet renas med slamavskiljning och antingen stenkista eller infiltration. Avloppsledningssystemet är kombinerat. Det finns ca 750 enskilda avlopp ute i byar i kommunen. Kommunen har en beredskapsplan men har i dagsläget ingen VA-plan eller plan/strategi för dagvatten.

9.2 Riskområden i dagens klimat

Dricksvattenförsörjning

En risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län, har tagits fram av Länsstyrelsen 2011. I denna har risker och robusthet för dricksvattenförsörjningen inventerats och redovisas nedan som en sammanfattning för kommunen. I Åsele pågår skogsavverkning inom skyddsområde eller i närheten av vattentäkter utan skyddsområde. Det finns även avslutade grustäkter i närheten av vattentäkter.

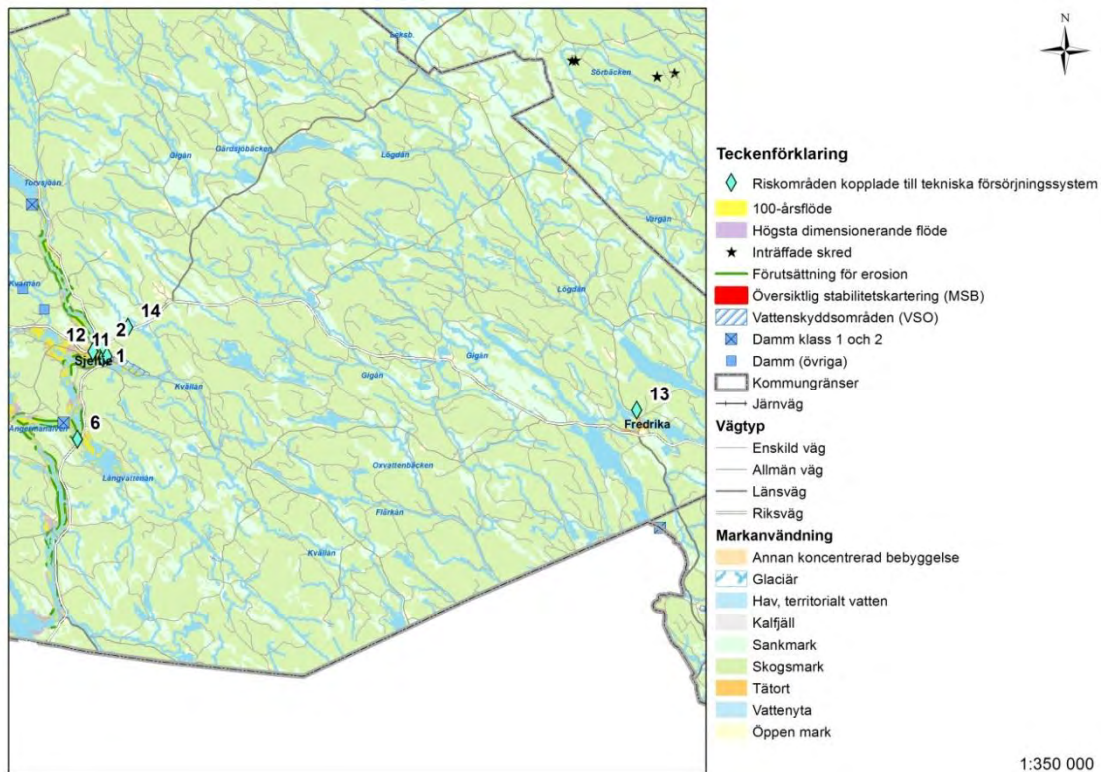
Det saknas reservvattentäkter i Åsele kommun (Remiss 2014). Ledningsnätet är inte ringmatat. Det finns beredskap i form av pumpar och invallningsmaterial på vattenverket eller hos räddningstjänsten i kommunen som kan användas när en översvämning har inträffat.

Vattenskyddsområde för Åsele tätort ligger delvis inom riskområde för översvämning vid 100-årsflöde. Inom vattenskyddsområdet finns även Kvällsträsk skjutbana.

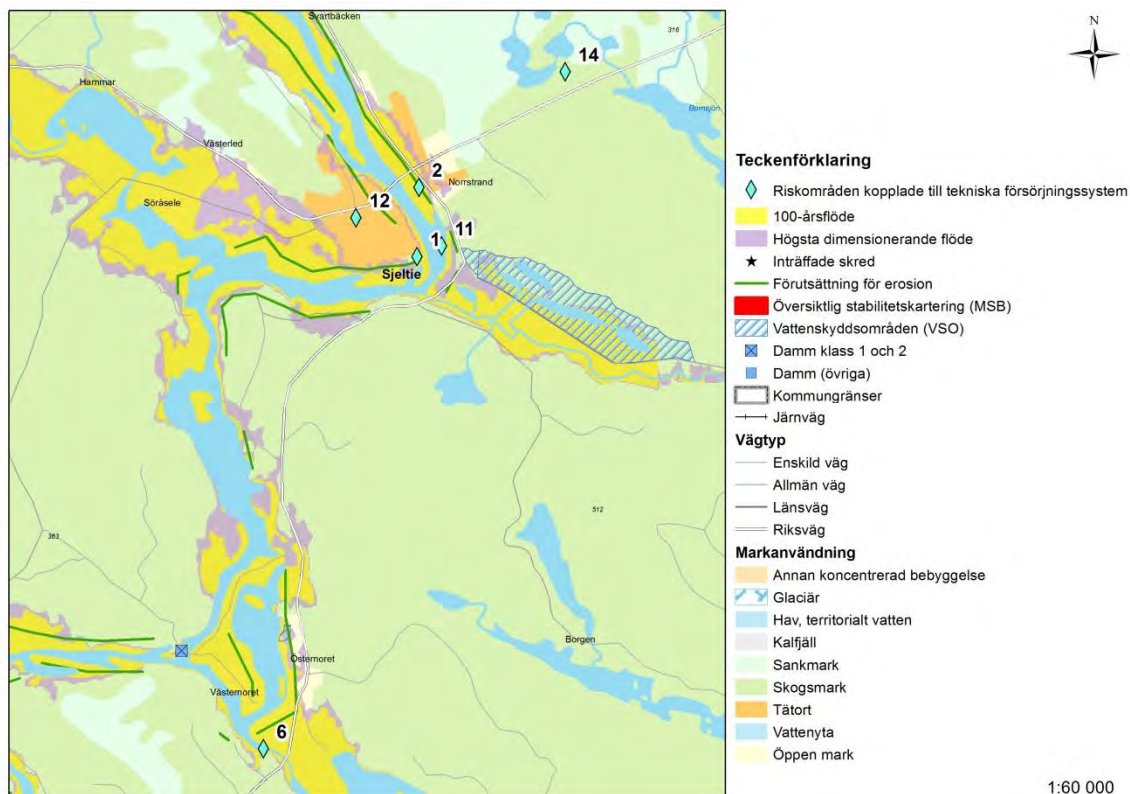
Inom riskområde för översvämning finns ett antal skjutbanor i Söråsle som ligger inom eller nära område för översvämning. Det finns även verkstadsindustri, bilvårdsanläggning och åkeri, drivmedelshantering samt en före detta bensinstation inom riskområdet. Dessa områden kan vid översvämning ge upphov till förorenings spridning till vattentäkter.

Avloppshantering

Avloppsreningsverken i Åsele, Östernoret, Gafsele västra och östra avloppsreningsverk ligger inom riskområde för översvämning vid 100-årsflöde. Hälla avloppsreningsverk ligger inom område för översvämningsrisk vid dimensionerande flöde.



Figur 22. Identifierade riskområden för tekniska försörjningssystem kopplat till översvämning i Åsele kommun (Workshop 2013)



Figur 23. Identifierade riskområden för tekniska försörjningssystem kopplat till översvämning i Åsele samhälle (Workshop 2013)

Resultat från workshop

I Figur 22 Figur 23 visas utpekade problemområden kring tekniska försörjningssystem kopplade till naturolyckor t.ex. översvämningar eller ras och skred. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1.

Vid vårfloden 1998 behövde avloppsreningsverket i Åsele brädda på grund av stora vattentäckningar in till reningsverket (punkt 1). Ungefär samma situation uppstod 1995 men då under en kortare period. Fler fritidshus skadades 1995 vilket ledde till att en del fritidshus vallades in. Vid vårfloden 1998 behövde pumpstationen (punkt 2) stängas eftersom den stod under vatten. Kraftstationen (punkt 6) var nära att svämmas över och har vallats in sedan dess.

Händelser som inte har inträffat men som kommunen bedömer utgör en risk är vatten- och avloppsledningar som ligger i älven och som skulle kunna skadas vid höga flöden (punkt 11). Det är inte känt om någon tillsyn har gjorts. Det finns en bensinstation som håller på att saneras. Grundvatten skulle kunna trycka upp och utlaka föroreningar underifrån (punkt 12). En gammal deponi där det finns markföroreningar som riskerar att lakas ur (punkt 13). Bär som plockas i området KRAV-certifieras inte eftersom det finns risk för förorenad mark. En gammal deponi som har pekats ut som riskområde av länsstyrelsen (punkt 14). Deponin är övertäckt med duk men grundvatten skulle kunna laka ur föroreningar underifrån.

9.2.1 Risker i ett förändrat klimat

Dricksvattenförsörjning

De risker som finns idag kommer att kvarstå.

Avloppshantering

De avloppsreningsverk och pumpstationer som har drabbats av översvämningar kommer även i ett framtida klimat att vara riskobjekt.

Resultat från workshop

Deltagarna diskuterade risken att det blir mer isbildning på vindkraftverk i ett förändrat klimat. Riskerna med markföroreningar som kan lakas ut av grundvatten togs upp under workshopen.

9.3 Behov av åtgärder

9.3.1 Dricksvattenförsörjning

Förbättrad reningsteknik

Det är viktigt att analysera lokala sårbarheter för varje vattenreningsverk för att identifiera vilka som är i behov av förbättrad reningsteknik. Samtliga verk behöver ses över med tanke på risk för inkommande avloppsvatten (Remiss 2014). Där det finns behov bör den mikrobiologiska säkerheten vid beredning av dricksvatten utökas genom att komplettera med UV-ljus på fler verk, som reningsslag för avskiljning av parasiter.

Kommunen bör ta fram underhållsplaner för VA-anläggningarna. Med tanke på ökande flöden bör det i denna plan finnas med områden som är i farozonen beträffande erosion, rasrisk m.m. (Remiss 2014)

Vattenskydd

Skydd av dricksvattentäkter kommer att bli ännu viktigare i samband med klimatförändringarna. Genom att upprätta nya eller uppdatera befintliga vattenskyddsområden kan vattentäkter skyddas mot ökande risker för både kemiska och mikrobiologiska föroreningar. Syftet med vattenskyddsområden är att ge vattentäkter ett långsiktigt skydd mot akuta och diffusa föroreningar. Tre av 11 vattentäkter i Åsele kommun har vattenskyddsområde med föreskrifter. Om det finns vattentäkter utan skyddsområde bör det upprättas vattenskyddsföreskrifter för dem. Att inrätta vattenskyddsområden med föreskrifter för kommunala dricksvattentäkter finns även med i Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för Bottenviken. (Vattenmyndigheten Bottenviken 2010)

Reservvatten/ alternativ vattenförsörjning

Reservvattentäkter utgör en säkerhet i dricksvattenförsörjningen om ordinarie vattentäkt blir obrukbar. Det är lämpligt att ha en plan för alternativ vattenförsörjning, till exempel att kunna transportera vatten från annan vattentäkt vid behov. Reservvattentäkt saknas för samtliga verk, beträffande tätortsverken (Åsele och Fredrika) bör detta prioriteras (Remiss 2014).

Leveranssäkerhet

För att undvika skada på ledningsnätet är det viktigt att identifiera vilka delar av distributions-systemet som ligger inom områden med risk för ras, skred och översvämning. Där det finns behov är det viktigt att vidta åtgärder för förstärkning och redundans i vattenledningsnätet.

Beredskapsplanering

I kommunens arbete med beredskapsplanering bör det ingå att planera för att hantera störningar på grund av extremväder och andra effekter av klimatförändringar som kan påverka vattentäkter, vattenverk eller distributionsanläggningar. Kommunen bör även satsa på utbildnings- och informationsinsatser om klimatförändringarnas betydelse för vattenförsörjningen.

9.3.2 Avloppshantering

Det är viktigt att redan idag beakta klimatförändringarna i förnyelse- och åtgärdsplaneringen av VA-ledningsnäten samt i planeringen av nya områden. De åtgärder som behöver vidtas bygger på lokala förutsättningar. I åtgärdsplaneringen behövs en helhetssyn som omfattar hela kedjan från uppströms liggande markområden, höjdsättning, val av avloppssystem fram till nedströms liggande recipienter eller avloppsreningsverk. I Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för Bottenviken står det att kommunerna behöver, i samverkan med länsstyrelserna, utveckla vatten- och avloppsvattenplaner. I detta arbete kan med fördel inkluderas långsiktiga strategier för avlopps- och dagvattenhantering i ett förändrat klimat. (Vattenmyndigheten Bottenviken 2010)

Befintliga områden

Avvattningssystem och avloppssystem måste dimensioneras och anpassas till förändrade vattenstånd och nederbördsmönster. Dagvattensystemet behöver anpassas så att befintlig bebyggelse inte drabbas av översvämningar på grund av bakåtströmmande vatten från recipient vid höga vattenstånd. Fastigheter inom riskområden kan skyddas genom att förse ledningar med backventil eller pumpar. Dagvattenbrunnar behöver rensas med jämna mellanrum så att de har full kapacitet att avleda dagvatten från markytor. I områden med slutna system bör möjligheter att tillämpa lokalt omhändertagande av dagvatten beaktas för att avlasta ledningssystemet vid kraftig nederbörd. Fördröjning och avledning till mindre känsliga områden minskar risken för översvämning i bebyggda områden.

Nya områden

I nya områden är det viktigt att avloppshantering kommer in i ett tidigt skede i planprocessen vilket kan underlättas genom att ha en VA-plan med strategier för till exempel dagvattenhantering. Krav på höjdsättning av mark och högsta tillåtna nivå för vatten och avlopp bör bestämmas utifrån försiktighetsprincipen. Lokalt omhändertagande av dagvatten, med öppna lösningar, bör tillämpas i nya områden för att fördröja vattnet och avleda det till mindre känsliga områden i syfte att avlasta ledningssystemet och undvika översvämning av bebyggda områden.

9.3.3 Elförsörjning

Det pågår en hel del arbete för att säkerställa dammsäkerheten i dagens och framtidens klimat. Dammar förstärks för att hålla för de mest extrema klass I-flödena (extrema kombinationer av regn och snösmältning). Dammsäkerhet följs upp kontinuerligt med mätning och beräkningar av flöden och flodvågor. Enligt riktlinjer från Kommittén för dimensionerande flöden för dammar

i ett klimatförändringsperspektiv kommer utskovskapaciteten att öka eller dammar att höjas. Även övervakningssystemen uppgraderas. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv, 2011)

Nya luftburna elledningar som sätts upp är isolerade och starkare för att klara påfrestningar från snö och nerfallande träd. Inom länet byggs inga markförlagda elledningar på samma sätt som i södra Sverige. Det är för långa sträckor och för höga kostnader för att elbolagen ska kunna göra detta. En markförlagd elledning är dyrare att bygga och det krävs även mer utrustning för att kontrollera de feltyper som kan uppstå. Det förebyggande arbete som utförs är förbättrat röjnings- och underhållsarbete längs ledningsgatorna. (Bergenudd 2013)

10 Hälsa

Människors hälsa kommer att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat, både positivt och negativt. Klimat- och sårbarhetsutredningen drog dock slutsatsen att risken för att mycket allvarliga hälsoförhållanden ska uppstå på grund av klimatförändringen i Sverige inte är stor (Miljödepartementet 2007).

De negativa konsekvenserna för Västerbotten kan sammanfattas i följande punkter (Rocklöv et al 2008, Klimatanpassningsportalen 2013, WHO 2013):

- Ökad risk för smitta via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur
- Ökad transport av miljögifter, näringsämnen och bekämpningsmedel
- Personskador i samband med till exempel extrem nederbörd, dåliga isar och halka vid nollgenomgångar
- Skador på infrastruktur i samband med extremt väder kan orsaka försämrad tillgång till sjukvård och rent vatten
- Förändrade pollenhalter och längre pollensäsong
- Värmeböljor ökar ohälsa och dödsfall
- Varmare vintrar kan medföra vissa positiva konsekvenser för hälsan.
- Försämrat inomhusklimat (mögel, kvalster m.m.)
- Psykologisk stress för dem som upplever klimatförändringarna som ett hot och för utsatta i samband med extrema vädersituationer

Det går inte att i dagsläget urskilja några specifika konsekvenser för de olika kommunerna i Västerbotten, förutom att de har olika risknivåer vad gäller dricksvatten. Texten i det här kapitlet gäller därför generellt för hela Västerbotten. Om dricksvatten kan läsas i kapitel 9.

Här nedan följer korta fördjupningar om smittspridning och extremtemperaturer (Rocklöv et al 2008)

10.1 Smittspridning

Varmare och blötare klimat för med sig ändrade smittspridningsrisker via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur.

Högre temperaturer ökar kraven på god livsmedelshantering, både för professionell verksamhet och för den enskilda privatpersonen, eftersom bakterietillväxten då går snabbare. Professionell verksamhet bör klara sig bra om man följer livsmedelslagstiftningen. Privatpersoner kan behöva

bli mer noggrann med sin livsmedelshantering vid värmeböljor. Dricksvattnet riskerar att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat. Ökade mängder regn kan göra att sjukdomsframkallande organismer hamnar i dricksvattnet. Översvämningar och skador på vattenrening och avloppsledningsnät kan göra att sjukdomsframkallande organismer kan läcka in i vattenledningsnätet. Högre temperaturer i dricksvattnet kan leda till problem med snabbare tillväxt av bakterier och parasiter. I Sverige har vi haft ganska låg risk för kontaminering av dricksvatten, vilket gör att inte alla vattenverk har en beredskap för det. Två exempel på problem med dricksvatten på senare år är Östersund 2010 och Skellefteå 2011. Se även kapitel 9 om dricksvatten.

Klimatförändringarna kan medföra större risk för infektioner via badvatten. Exempel är badsårsfeber och Calicivirus-infektion.

EHEC-smitta kan bli vanligare när kraftiga regn sköljer ur betesmarker så att bakterien VTEC lättare hamnar i vattendrag. Om vattnet används till exempelvis bevattning av odlingar så kan människor smittas.

Det finns några djurburna smittor som kan antas spridas till Västerbottens län i ett förändrat klimat. Borrelia och TBE (via fästingar) samt dvärgbandmask (via mårhund) är exempel på det. Det finns också befintliga djursmittor som kan bli vanligare. Exempel på det är sorkfeber som sprids via skogssork. Under vintern 2006-2007 hade Västerbottens län en kraftig ökning av antalet fall.

10.2 Extremtemperaturer

Vi människor och våra samhällen är anpassade för den plats och det klimat vi lever på. Den optimala temperaturen, då det dör minst antal människor, varierar för olika platser. Den optimala temperaturen i Stockholm är till exempel 12 grader, medan den är 25 grader i Aten. Dagar då det är varmare eller kallare än 12 grader i Stockholm är det alltså fler människor som riskerar att dö av till exempel luftrörs- eller hjärtproblem.

Det finns ännu inte några studier av hur sambanden mellan värmeböljor och ohälsa ser ut i Västerbottens län. Man bör dock räkna med allt mer extrema och frekventa värmeböljor på sommaren som kommer att kunna orsaka en ökning av dödligheten. Detta gäller speciellt för utsatta grupper, varav äldre personer är en. Andra utsatta grupper är de med vissa kroniska sjukdomar som till exempel KOL och andra med nedsatt funktionsförmåga.

Mildare vintrar kan minska ohälsa och dödsfall som beror av stark kyla. Mycket i Västerbottens läns samhällen har dock anpassats till de kalla vintrarna vilket gör att de framtida mildare vintrarna troligen får mindre betydelse. Influensa- och många andra virusepidemier kommer fortsätta att inträffa under det kallare halvåret även om det blir mildare.

Mildare vintrar bör leda till minskade utsläpp av hälsopåverkande ämnen från värmepannor, eftersom det kommer att behövas mindre uppvärmning.

10.3 Behov av åtgärder

Åtgärder för dricksvatten, se kapitel 9.2.1.

Vid satsningar på nya äldreboenden och andra byggnader för grupper som kan vara känsliga för värmeböljor bör kommunen ta hänsyn till placering, möjlighet till solavskärmning och beskuggning m.m. Omsorg och barnomsorg, eventuellt även skolan, kan behöva se över sina rutiner för att säkerställa att vårdtagare och barn får tillräckligt mycket vätska vid värmeböljor. Inte minst hemtjänsten bör ha en beredskap för detta.

Kommunen bör samverka med andra kommuner och landstinget för att skapa en god bevakning och rutiner för nya smittorisker.

Beredskapsplaneringen bör ta hänsyn till mer extremt väder med eventuellt större risk för skador i infrastrukturen.

11 Näringsliv

Näringslivet kan påverkas både direkt och indirekt av klimatförändringarna. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser, eller påverkan på transportinfrastrukturen någon annanstans. Konsekvenserna kan vara både positiva och negativa för företagen. Sex huvudområden har identifierats (UK Climate Impacts Programme 2009):

- **Fastigheter** – direkt påverkan i form av till exempel översvämningar, ras och skred
- **Marknad** – ändrad efterfrågan och ändrade världsmarknadspriser, till exempel på grund av energiomställning eller sämre odlingsförutsättningar i andra delar av världen
- **Logistik** – extremväder kan försvåra transporter av såväl råvaror och komponenter som färdiga produkter
- **Produktionsprocesser** – egna processer som t.ex. är väderberoende eller beroende av en viss vattenkvalitet, eller störd produktion hos leverantörer i andra delar av världen
- **Finans och försäkring** – ändrade bedömningar av risker och möjligheter
- **Människor** – personal och kunder påverkas av såväl extremt väder som av opinion kring klimatfrågan och långsiktiga trender i till exempel temperaturer och snötillgång

Areella näringar och turism är exempel på branscher som kan komma att påverkas ganska mycket av klimatförändringarna, både direkt och indirekt.

Jord- och skogsbruk

För jordbrukets del kommer klimatförändringarna att innebära en förlängd vegetationsperiod. Då det blir varmare blir det möjligt att odla flera sorters grödor och få större skördar. I gengäld följer ökad risk för extrem nederbörd, skadeinsekter och andra skadedjur i dess släptåg. Generellt i Sverige förväntas de positiva och negativa konsekvenserna i stort sett ta ut varandra (Klimatanpassningsportalen 2013). Jordbruket bör ändå gynnas i Västerbottens län då det inte blir så mycket mer regn på sommaren och det fortsätter att vara fler soltimmar i norr än i övriga landet.

Förutsättningarna för skogsbruk förbättras totalt sett, men det finns för- och nackdelar för branschen. Tillväxten ökar på grund av längre vegetationsperiod och högre halt av koldioxidhalt i atmosfären. Generellt kommer gränsen för olika trädslag att förskjutas norrut och inslaget av lövträd kommer att öka i Västerbottens län. Det varmare klimatet förväntas göra att skogen blir mer utsatt för svamp och insektsangrepp. (Miljödepartementet 2007) De senaste årens milda höstar har ökat drivnings- och transportkostnader något för skogsbranschen. Samtidigt har de mildare vintrarna underlättat för produktionen för träindustrin i Västerbottens län (Lundgren 2013). Markskador kan komma att öka när virke transporteras ut då marken inte är tjälad. Det

kan bland annat leda till stor uttransport av näringsämnen och tungmetaller till omgivande vattendrag.

Snöfall vid temperatur på nära noll grader ökar och innebär att träden belastas med tung och blöt snö som orsakar snöbrott. Kortare tjalperioder gör att skogsvägarna blir sämre och det blir svårare att transportera virke från skogarna.

Indirekt kan jord- och skogsbruk påverkas av odlingsförutsättningar i andra delar av världen. På senare år har det varit stora problem med torka i bland annat södra Europa och USA. Det påverkar världsmarknadspriserna till förmån för svenska producenter. Marknaden kan också påverkas positivt av energiomställningen från fossila bränslen till förnyelsebara. Det kommer också allt fler produkter som har olika grödor som råvara, till exempel plaster.

Rennäring

Rennäringen påverkas en hel del av det förändrade klimatet. Kalfjällen minskar alltmer då växtligheten kryper allt högre upp. Trädgränsen har de senaste 100 åren stigit med 100-150 meter (Naturvårdsverket 2013b). Det innebär mindre plats på kalfjället för renarna att röra sig samtidigt som insektsplågan i skogarna kan komma att öka. Sämre isar begränsar renarnas rörlighet. Ökningen av nollgenomgångar på vintern medför mer skare och renarna kommer då inte åt betet, vilket kan innebära ett ökat behov av stödutfodring. Kostnader för stödutfodring kan begränsas om vinterbetesmarker utanför renskötselområdet kan nyttjas när besvärliga snöförhållanden hindrar renbete på traditionella renbetesmarker. Det är ett exempel på att klimatförändringarna kan medföra behov av en förändrad markanvändning, vilket kan öka risken för intressekonflikter. (Sametinget 2013)

I en studie av Vilhelmina norra sameby (Löf m.fl. 2012) drogs slutsatsen att sårbarheterna generellt sett ökar med ett förändrat klimat och att de är störst under vinterbetesperioden (oktober-april). Framst beror detta på förhöjda temperaturer, förändrade nederbördsmonster och därmed nya snö- och betesförhållanden. Men även den ökade graden av oförutsägbarhet, osäkerhet, variabilitet och häftigare skiftningar utgör en påtaglig risk ur ett rensköttarperspektiv. Sårbarheten styrs främst av tillgången till varierat bete och framkomlighet i landskapet, vilket innefattar sammanhängande korridorer utan barriärer där renarna kan röra sig fritt.

Turism

Brist på snö kan medföra att vinterturismen får en kortare säsong. Det gäller generellt för områden som idag har snö på vintern. Många områden längre söderut som idag har vinterturism kan få ett klimat som inte alls ger någon snö, eller en avsevärt kortare snösäsong. För Västerbottens läns del kan det innebära en kortare men mer intensiv säsong för vinterturism. Hittills har vinterturismen i fjällen i Västerbottens län mest påverkats positivt av lite mildare vintrar. Ojämnare temperaturer kompenseras med snökanoner. Så länge det inträffar några dygn med minusgrader ganska tidigt under hösten så kommer det att fungera bra. (Ringbrandt 2013)

Sommarturismen kan få ett uppsving generellt sett i Sverige eftersom det kommer att bli för varmt periodvis i södra Europa. Västerbottens län får varmare somrar, men inte mer regn sommartid. Sammantaget bör det kunna bli mer attraktivt för sommarturism. Den goda tillgången på bra dricksvatten kan komma att bli en konkurrensfördel när det periodvis blir större problem med både kvalitet och kvantitet i södra Sverige och Europa.

11.1 Konsekvenser specifikt för Åsele kommun

Resultat från workshop

Det är mycket jakt- och fisketurism i Åsele, många besökare kommer från andra europeiska länder. Deltagarna resonerade kring att det skulle kunna bli mer attraktivt att bo i och besöka Åsele i ett varmare klimat, särskilt om det blir för varmt längre söderut.

Hunddrageri är både en turistnäring och en sport som utövas i kommunen. Det har hänt att man har fått ställa in tävlingar i december på grund av för lite snö.

Utveckling av skogsnäringen ses som en möjlighet för kommunen.

Potatisodlare vid Söråselsjön har blivit drabbade av översvämningar. Stora nederbörds mängder på hösten kan eventuellt innebära fler översvämningar vid skördetid.

Komplettering från remissvar (Remiss 2014): Ändrade transportsätt i skogen med lättare maskiner och bredare larvmattor måste tas fram.

12 Referenser

- Arvidsson, A.K., Blomqvist, G., Erlingsson, S., Hellman, F., Jägerbrand, A. och Öberg, G. (2012) *Klimatanpassning av vägkonstruktion, drift och underhåll – Ett temaprojekt*. VTI. Rapport 771. Linköping.
- Bergenudd (2013). *Intervju av Magnus Bergenudd, elkraft-sakkunning på Tyréns*
- Bergström Sten (2012). *Framtidens havsnivåer i ett hundraårsperspektiv – kunskapssammanställning 2012*. SMHI, Klimatologi Nr 5, 2012.
- Building Futures och ICE Institution of Civil Engineers (2009) *Facing up to rising sea levels: Retreat? Defend? Attack?*
- Fallsvik J., Hågeryd A-C., Lind B., Alexandersson H., Edsgård S., Löfling P., Nordlander H. och Thunholm B. (2007). *Klimat- och sårbarhetsutredningen. Klimatförändringens inverkan i Sverige. Översiktlig bedömning av jordrörelser vid förändrat klimat*. SGI. Varia 571. Linköping.
- IPCC (2003), *Climate Change 2001*, Synthesis report
- IPCC (2007). *Climate change 2007*. Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC.
- IPCC (2010), *Report of the Conference of the Parties on its fifteenth session, held in Copenhagen from 7 to 19 December 2009*. FCCC/CP/2009/11/Add.1
- IPCC (2013), *Climate change 2013*, Synthesis report
- Klimatanpassningsportalen (2013). www.klimatanpassning.se, uppgifter hämtade under hösten 2013
- Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv (2011), *Dammsäkerhet och klimatförändringar – Slutrapport 2011*.
- Lundgren (2013). Intervju med Per Lundgren, Kvalitets- och miljösamordnare på Martinsons.
- Länsstyrelsen Norrbotten (2010). *Anpassning till förändrat klimat i Norrbotten. Föreningensrisker för vattentäkter med hänsyn taget till konsekvenser av klimatförändringar, Norrbottens län*. Rapportnummer 2011-15.
- Länsstyrelsen Norrbotten (2012). *Anpassning till förändrat klimat. Hur påverkas Norrbottens väg- och järnvägsnät av ett förändrat klimat?* Rapport nr 3/2012.
- Länsstyrelsen Västerbotten (okänt år) *Kulturmiljö*.
<http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/planfragor/planeringsunderlag/riksintressen/kulturmiljo/Pages/default.aspx>,
(Hämtad 2013-10-25)
- Länsstyrelsen Västerbotten (2010). *Kulturhistoriska värdebeskrivningar av länets kyrkomiljöer*.
<http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/skyddad-bebyggelse/kyrkliga-kulturmiljoer/vardebeskrivningar-av-lanets-kyrkomiljoer/Pages/default.aspx> (Hämtad 2013-10-28)
- Länsstyrelsen i Västerbottens län (2011). *Risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län 2011*. Löf et al. (2012). *Renskötsel och klimatförändring - Risker, sårbarhet och anpassningsmöjligheter i Vilhelmina norra sameby* Umeå Universitet.

Miljödepartementet (2007). SOU 2007:60. *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter*. Klimat- och sårbarhetsutredning. Stockholm.

MSB (2008). *Klimatförändringar, skred och ras. En forskningsöversikt*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB.

MSB (2010). *Metod för kartering i morän och grova jordar*.

<https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Oversiktlig-stabilitetskartering/Moran-och-grov-jord/Metod/>, (Hämtad 2013-01-22).

Naturvårdsverket (2013a) *Byggnadsminnen - Västerbottens län*,

<http://www.miljomal.se/Miljomalen/Alla-indikatorer/Indikatorsida/?iid=37&pl=2&l=24&t=Lan> (Hämtad 2013-10-25)

Naturvårdsverket (2013). *Konsekvenser för naturmiljö och ekosystem*.

<http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Effekter-i-Sverige/Framtida-effekter-i-Sverige/Konsekvenser-for-naturmiljo-och-ekosystem/> (Hämtad 2013-08-19)

NE (2013). <http://www.ne.se>, Hämtad: 2013-08-07

Nikulin, G., Kjellström, E., Hansson, U., Strandberg, G. and Ullerstig, A. (2011) *Evaluation and future projections of temperature, precipitation and wind extremes over Europe in an ensemble of regional climate simulations*. Tellus. Vol. 63A. pp. 41-55

Olsson, G., Foster, K. (2013). *Extrem korttidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige*. SMHI, klimatologi nr 6, 2013.

Remiss (2014). *Synpunkter på remissförslaget från Sune Hellström, Åsele kommun*. Inkom via mail till Tina Holmlund, länsstyrelsen, 140113.

Ringbrandt (2013). Intervju med Thomas Ringbrandt, platschef för Stömma Turism & Sjöfart.

Rocklöv J., Hurtig A-K. och Forsberg B. (2008). *Hälsopåverkan av ett varmare klimat – en kunskapsöversikt*. Umeå Universitet. FOI, Totalförsvarets forskningsinstitut.

Rummukainen M., Johansson D., Azar Langner J., Döscher R. och Smith H. (2011).

Uppdatering av den vetenskapliga grunden för klimatarbetet. En översyn av naturvetenskapliga aspekter. SMHI, Klimatologi Nr 4, 2011.

Räddningsverket (1998). *Översiktlig kartering av stabilitetsförhållanden i Västerbottens län– Sorsele kommun*

Räddningsverket (2000). *Översvämning*. Karlstad

Räddningsverket (2003) *Handbok för riskanalys*

Räddningsverket (2003). *Rapport 40 - Översiktlig översvämningsskartering längs Fyrisån – Sträckan från Vattholma till utloppet i Mälaren*.

Sametinget (2013) <http://www.sametinget.se/7862> Hämtad (2013-11-19)

SIG (2011). *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor*. Statens geotekniska institut, SIG.

SMHI (2012). *HAVSVATTENSTÅND 2012. Beräknade medelvattenstånd för 2012 i olika höjdsystem*.

SMHI (2013a) *Klimatförändringens konsekvenser för naturen*.

<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimatforandringens-konsekvenser-for-naturen-1.3898> (Hämtad 2013-08-19)

SMHI (2013b). *Nederbörd*. <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord> (Hämtad 2013-08-07)

SMHI (2013c) *Normal årsmedeltemperatur*.

<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur/1.3973> Hämtad (2013-08-19)

SVT (2013) *Rekordstort påsläpp i Åsele*.

<http://www.svt.se/nyheter/regionalt/vasterbottensnytt/nu-minskar-vattenflodet> (Hämtad 2013-09-26)

Svenskt Vatten (2004) *Publikation P90. Dimensionering av allmänna avloppsledning*.

The World Bank (2012). *Turn Down the Heat. Why a 4° degree Warmer World Must be Avoided*. Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics.

Trafikverket (2013). *NVDB på webb 2012*.

<https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket#>. (Hämtad 2013-03-27).

Vattenmyndigheten Bottenhavet (2013). *Förklaring av termer och begrepp*.

<http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/bottenhavet/beslut-ap/forklaring-av-termer-och-begrepp/>, (Hämtad 2013-08-07)

Vattenmyndigheten Bottenviken (2010) *ÅTGÄRDSPROGRAM 2009 – 2015, Bottenvikens vattendistrikt*.

Västerbottens museum (okänt år) *Byggnadsminnen*,

<http://www.vbm.se/sv/kunskapsbanken/byggnadsvard1/byggnadsminnen.html>, (Hämtad 2013-10-28)

WHO (2013). *Floods in the WHO European Region, Health Effects and Their Prevention*.

World Health Organization Regional Office for Europe.

Workshop den 9/10 2013, hölls av Tina Holmlund, Länsstyrelsen i Västerbottens län, och Maria Larsson, Tyréns AB. Se bilaga 1.

13 Bilagor

Bilaga 1 Workshop den 9 oktober 2013

Bilaga 2 Förklaringar av termer och begrepp

Bilaga 1. Workshop den 9 oktober 2013

Tina Holmlund från Länsstyrelsen och Maria Larsson från Tyréns höll i en workshop med deltagare från kommunen, i syfte att berätta om kommande klimatförändringar och fånga upp lokal kunskap om risker och möjligheter i kommunen.

Workshopen inleddes med en genomgång av förväntade klimatförändringar i Åsele kommun. Därefter diskuterades vilka extrema väderhändelser som redan har hänt och vad de fick för konsekvenser, för att få en bild av sårbarheter i kommunen. Till slut diskuterades vad som skulle kunna inträffa i ett förändrat klimat, positivt och negativt. I möjligaste mån markerades inträffade och möjliga händelser ut på en karta.

Deltagare

Ann-Christin Kroik, fastighetschef

Jim Danielsson, vice ordförande miljö- och byggnämnden

Lars-Åke Ingelsson, räddningschef

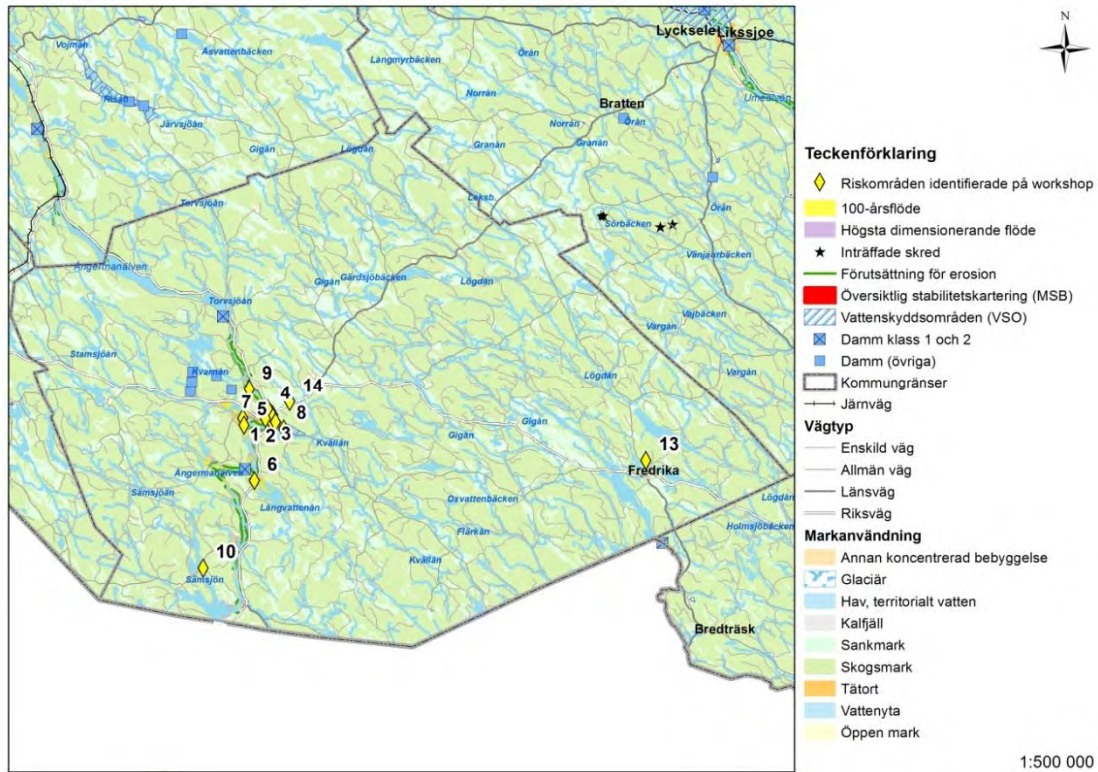
Magnus Englund, Gata-VA

Peter Danielsson, ordförande miljö- och byggnämnden

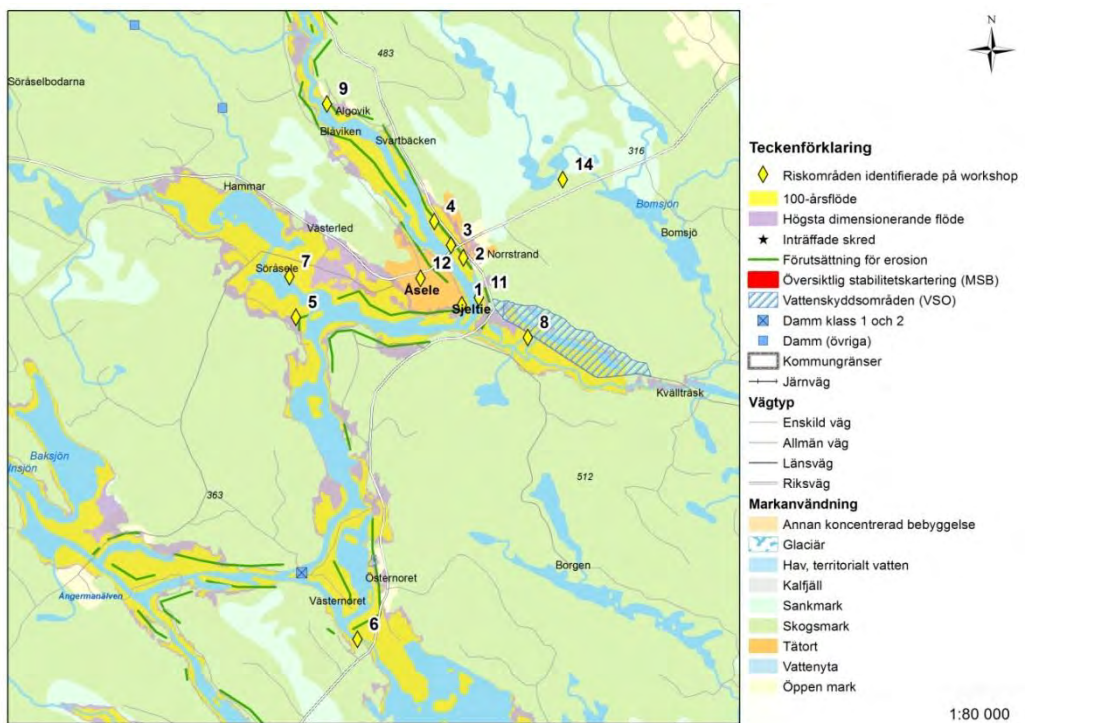
Robert Borgén, näringslivschef

Resultat

Nedan redovisas risker och möjligheter som framkom under workshoparna, både sådant som har hänt och sådant som skulle kunna hända i ett förändrat klimat. En del risker och möjligheter har en fysisk placering och kan redovisas på en karta medan annat är mer allmänna konsekvenser.



Figur 1. Punkterna visar både klimatrelaterade händelser eller platser som är sårbara i dagens samhälle och risker i ett förändrat klimat i hela kommunen. Numreringen hänvisar till de beskrivningar som finns listade i tabell 1.1 respektive 1.2



Figur 2. Punkterna visar både klimatrelaterade händelser eller platser som är sårbara i dagens samhälle och risker i ett förändrat klimat i ett närområde kring Åsele. Numreringen hänvisar till de beskrivningar som finns listade i tabell 1.1 respektive 1.2

Tabell 1.1 Händelser som har inträffat och innebär en sårbarhet i dagens klimat

Nummer	Beskrivning
1	Vårflod 1998, reningsverket bräddade
2	Vårflod 1998, pumpstation fick stängas, stod under vatten
3	Vårflod 1998, hotellet blev vattenskadat. Fick sättningar och mögelproblem efteråt.
4	Vårflod 1998, campingen stod i vatten
5	Vårflod 1998, det stod vatten på flygfältet
6	Vårflod 1998, kraftstation höll på att svämmas över, fick vallas in.
7	Vårflod 1998, potatisodlare drabbades.
8	Vårflod 1998, väg översvämmades
9	Vårflod 1998, översvämmade sommarstugor
10	Vårflod 1998, vatten på halva vägen

Tabell 1.2 Händelser som innebär en risk i framtidens klimat

Nummer	Beskrivning
11	Vatten- och avloppsledningar ligger i älven, skulle kunna skadas vid höga flöden. Närvarande känner inte till att någon tillsyn har gjorts.
12	OK-mack, håller på att saneras. Grundvatten skulle kunna trycka upp och urlaka underifrån
13	Gammal deponi. Bär plockade i området KRAV-certifieras inte. Föroreningar finns i marken, risk för urlakning.
14	Gammal deponi. Utpekad som riskområde av länsstyrelsen. Övertäkt med duk, men grundvatten skulle kunna urlaka underifrån.

Diskussionspunkter utan koppling till karta

- Det finns många enskilda brunnar.
- Alla avloppsanläggningar ligger bra till.
- Inga speciella kulturvärden hotas.
- Kommunen kommer att få nya riskbedömningar för kraftverksdammar från regleringsföretaget.
- Okt 1996, stora snömängder. Svårt att ta sig fram.
- Har upplevt sämre isar de senaste åren. Inte tillräckligt kallt för att isen ska frysa innan snön kommer.
- Klimatförändringarna innebär en stor möjlighet för skogsnäringen.
- Kan behöva dikas mer i skogen.
- Kan bli mer attraktivt att bo i Åsele kommun med ett varmare klimat.

- Idag är det mycket jakt- och fisketurism. Mycket européer.
- Hunddrageri, både turism och sport. Har fått ställa in tävlingar i december p.g.a. för lite snö.
- Vindkraften kan få mer problem med nedisning.

Bilaga 2. Förklaringar av termer och begrepp

100-årsflöde – Ett flöde av en så pass stor omfattning att det statistiskt sett återkommer med 100 års mellanrum, dvs. dess återkomsttid är 100 år.

Avbördningskapacitet – Ett vattendrags förmåga att avleda vattenflöden. Är beroende av vattendragets geometri. Sektioner med liten tvärsnittsarea är begränsande för flödet. Liten lutning i kombination med flacka stränder resulterar i låg avbördningskapacitet och risk för utbredning över stora arealer (Räddningsverket 2003)

Avrinningsområde - Ett avrinningsområde är det landområde, inklusive sjöar, som avvattnas via samma vattendrag. Området avgränsas av topografin som skapar vattendelare gentemot andra avrinningsområden (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Delavrinningsområde – Område inom ett större avrinningsområde från vilket avrinning strömmar till en viss punkt i ett vattendrag (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Dimensionerande flöde – Beräknat högsta flöde i enlighet med Flödeskommitténs riktlinjer för dammdimensionering (dammar riskklass I). Väger samman en kombination av kritiska faktorer (t.ex. regn, snösmältning, hög markfuktighet, högt vattenstånd i sjöar samt magasinsfyllning i reglerade vattendrag) som bidrar till ett högsta flöde. Återkomsttid anges inte för detta flöde, men den är betydligt större än 100 år och ligger i storleksordningen 10 000 år (Räddningsverket 2003).

Infiltrationskapacitet - Markens förmåga att ta hand om nederbörd. (Wikipedia)
Genomsläppliga jordar har större infiltrationskapacitet än till exempel lerjordar.

Kombinerat avloppssystem – Avloppssystem där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledningar till avloppsreningsverk.

Lokal årsmedeltillrinning – Tillrinning från små vattendrag i delavrinningsområden, ger ett mått på hur flödet i små vattendrag påverkas.

Median – det mittersta talet i en talserie, till exempel olika mätvärden. Det finns lika många tal i talserien som är mindre än medianen som det finns tal som är större. Exempel: Talserien innehåller talen 2, 4, 13, 15 och 19. Medianen är 13, det mittersta talet. (Medelvärde är däremot 10,6)

Nollgenomgångar - Nollgenomgångar är en vädersituation där temperaturen har varit både över och under 0 °C under samma dygn (Länsstyrelsen Norrbotten 2012)

Riksintresse - Mark och vattenområden som har nationell betydelse för bevarande eller utveckling kan i lagstiftningen betecknas som område av riksintresse (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Vattentäkt - Vattentäkten är det tillrinningsområde i naturen där råvattnet hämtas och kan bestå av antingen en grundvattentäkt eller en ytvattentäkt. Grundvattentäkter finns ofta i grusåsar, deltan eller i sedimentär berggrund, och tas upp via grävda eller borrarade brunnar. Ytvattentäkter består istället av sjöar eller vattendrag (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011)

Årsmedelvattenföring – Avser den totala tillrinningen och vattenföringen i hela avrinningsområdet uppströms mätpunkten (ofta älvens mynning). Är summan av den lokala tillrinningen från alla delavrinningsområden.

Återkomsttid – Mått på förekomstfrekvensen av extrema naturliga händelser (NE 2013). Med hänvisning till översvämningsrisk innebär det den genomsnittliga tiden mellan två översvämningshändelser av samma omfattning. Återkomsttid anger sannolikheten för att händelsen ska

inträffa ett specifikt år, exempelvis är sannolikheten 1 procent för att ett 100-årsflöde ska inträffa ett givet år. Den sammanlagda sannolikheten ökar dock över en längre tidsperiod. Sannolikheten för att ett flöde med återkomsttiden 100 år att inträffa under en 50-årsperiod är t.ex. 40 procent. Tabell 2.1 visar den sammanlagda sannolikheten för att ett visst flöde ska överskridas under en längre tidsperiod. (Räddningsverket 2003)

Översvämning - Med översvämning menas att vatten täcker ytor utanför den normala gränsen för sjö, vattendrag eller hav. Översvämningar inträffar då marken är vattenmättad och inte kan ta hand om det överskott som kommer i form av mycket regn eller med snösmältning. (www.msb.se)

Tabell 2.1. Sannolikhet för att ett visst flöde ska inträffa uttryckt i procent under en period av år.

Flöde	Period av år					
	10 år	50 år	100 år	200 år	500 år	1000 år
20 årsflöde	40%	92	99	100	100	100
100 årsflöde	10	40	63	87	99	100
1000 årsflöde	1	5	10	18	39	63
10 000 årsflöde	0.1	0.5	1	2	5	9.5

Bjurholms kommun
**KONSEKVENSER AV
KLIMATFÖRÄNDRINGAR**



SLUTRAPPORT
2014-01-09

Uppdrag: 249190, Fördjupad utredning avseende konsekvenser av klimatförändringar på kommunal nivå

Titel på rapport: Bjurholms kommun – konsekvenser av klimatförändringar

Status: Slutrapport

Datum: 2014-01-09

Medverkande

Beställare: Länsstyrelsen i Västerbottens län

Kontaktperson: Tina Holmlund

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Maria Larsson

Handläggare: Maria Larsson, Monika Engman, Katarina Larsson, Åsa Järvholm, Ulf Wiklund m.fl.

Kvalitetsgranskare: Karolina Berggren

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	5
1.1	Bakgrund.....	5
2	Sammanfattning.....	6
3	Klimatscenarier.....	7
3.1	Klimatscenarier.....	7
3.2	Regionala variationer.....	9
4	Klimatet i Bjurholm – idag och i framtiden.....	9
4.1	Dagens förutsättningar.....	10
4.2	Framtida klimat.....	10
5	Generella konsekvenser av klimatförändringar.....	18
5.1	Översvämning.....	18
5.2	Erosion.....	20
5.3	Ras, skred och slamströmmar.....	22
5.4	Naturmiljö.....	24
6	Konsekvenser för samhällen och människor.....	25
6.1	Kommunens ansvar och möjligheter.....	25
6.2	En kommunledningsfråga.....	26
7	Kommunikationer.....	26
7.1	Konsekvenser specifikt för Bjurholms kommun.....	27
7.1.1	Vägnätet i Bjurholms kommun.....	27
7.1.2	Riskområden i dagens klimat.....	29
7.1.3	Risker och möjligheter i ett förändrat klimat.....	30
7.2	Behov av åtgärder.....	32
8	Bebyggelse och kulturmiljöer.....	33
8.1	Konsekvenser specifikt för Bjurholms kommun.....	34
8.1.1	Riskområden i dagens klimat.....	34
8.1.2	Risker i ett förändrat klimat.....	35
8.2	Behov av åtgärder.....	37
9	Tekniska försörjningssystem.....	39
9.1	Konsekvenser specifikt för Bjurholms kommun.....	41
9.1.1	Dricksvattenförsörjning i Bjurholms kommun.....	41
9.1.2	Avloppshantering i Bjurholms kommun.....	41
9.1.3	Riskområden i dagens klimat.....	42
9.1.4	Risker i ett förändrat klimat.....	43
9.2	Behov av åtgärder.....	44

9.2.1	Dricksvattenförsörjning	44
9.2.2	Avloppshantering.....	44
9.2.3	Elförsörjning	45
10	Hälsa.....	45
10.1	Smittspridning	46
10.2	Extremtemperaturer.....	47
10.3	Behov av åtgärder	47
11	Näringsliv	47
11.1	Konsekvenser specifikt för Bjurholms kommun	49
12	Referenser	50
13	Bilagor	52

1 Inledning

Medeltemperaturen på jorden har hittills ökat med 0,8 grader sedan förindustriell tid. Hur duktiga vi människor än blir på att minska utsläppen av växthusgaser så kommer temperaturen att fortsätta att öka i flera årtionden framöver, med olika konsekvenser för människor, natur, samhällen och näringsliv. Enligt FN:s klimatpanel (IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] 2010) bör vi försöka hålla temperaturökningen till högst 2 grader för att konsekvenserna inte ska bli riktigt allvarliga, men med rådande utsläppstrender ser det ut att bli betydligt mer, kanske uppåt 4 grader under det här århundradet (The World Bank 2012).

De övergripande konsekvenserna av temperaturhöjningen på jorden förväntas vara:

- Fler och mer extrema värmeböljor
- Fler och mer extrema händelser med stora nederbördsmängder
- Fler och mer extrema händelser med torka
- Höjd havsnivå
- På vissa ställen mer extrema vindar
- Försurning av världshaven

Klimatförändringarna pågår. Ovanstående konsekvenser kan redan konstateras och de påverkar samhällen, människor och natur på olika sätt. För att undvika stora negativa konsekvenser i ett förändrat klimat bör kommuner och andra samhällsviktiga aktörer redan nu analysera sårbarheter och risker. De bör också undersöka vilka möjligheter ett förändrat klimat kan innebära. Därefter är det lämpligt att kommuner och andra gör en strategi för hur de kan hantera riskerna och ta vara på möjligheterna.

1.1 Bakgrund

Samtliga länsstyrelser i landet har sedan 2009 i uppdrag av Regeringen att på regional nivå samordna arbetet med klimatanpassning. Det övergripande syftet är att anpassa samhället till långsiktiga klimatförändringar och extrema väderhändelser för att minska samhällets sårbarhet. Väsentliga delar i deras arbete är att identifiera de sektorer där behov av anpassning finns, klarlägga vilka behov som föreligger, utarbeta kunskapsunderlag, samt att upprätta strategier för anpassningsarbetet.

Kommunen har ansvar enligt bland annat Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) och Miljöbalken (SFS 1998:808) att planlägga samhället med hänsyn till bland annat risken för olyckor, översvämningar och erosion. Även i Kommunallag (SFS 1991:900), Lag om skydd mot olyckor (SFS 2003:778), Skadeståndslagen (SFS 1972:207) samt Lag om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap (2006:544) kan hämtas stöd för att arbeta för att förebygga negativa konsekvenser av klimatförändringarna.

Den här rapporten är framtagen på uppdrag av Länsstyrelsen i Västerbottens län, för att beskriva förväntade klimatförändringar och deras konsekvenser i Bjurholms kommun. Syftet är att ge kommunen en grund för att arbeta med att minska de risker och ta vara på de möjligheter som klimatförändringarna medför. Inom ramen för uppdraget har en rapport per kommun i Västerbottens län tagits fram, samt en rapport för länet som helhet.

Ett viktigt underlag i arbetet har varit SGI:s utredning: *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor* (SGI 2011). Den har ett länsperspektiv, medan den här rapporten fokuserar på klimatförändringar och naturolyckor i ett förändrat klimat som berör Bjurholms kommun, och går även djupare in på vad detta kan få för konsekvenser. Viktig information kring konsekvenser kom fram också under en workshop som hölls med Bjurholms kommun den 7 oktober 2013.

Det förekommer en del facktermer i rapporten. De som vi har bedömt kanske inte är allmänt kända har vi förklarat i bilaga 2.

2 Sammanfattning

Bjurholms kommun kan med utgångspunkt från den här rapporten ta sig an risker och möjligheter med ett förändrat klimat. Klimatförändringarna handlar för kommunens del framför allt om att det blir varmare och blötare. Under perioden 2021-2050 förväntas årsmedeltemperaturen att vara ca 3,5 grader högre än under referensperioden 1961-1990. Fram till i slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen ha ökat med ca 5,5 grader. Vintern påverkas mest, med upp emot 8 grader varmare än under referensperioden.

Årsmedelnederbörden under ett medelår kommer i slutet av århundradet att vara runt 10-40 procent mer än under referensperioden, med den största ökningen under vintern. Vegetationsperioden kommer att förlängas med ca en månad till i mitten av århundradet och kanske med över två månader till år 2100. Perioden med snö blir 1-2 månader kortare.

Risk för extrema flöden i älvarna bedöms inte öka, tvärtom kan vårfloden bli lite lägre men komma tidigare. Det totala flödet kommer dock att öka. Det kommer också att bli risk för höga vattennivåer under hösten på grund av stora nederbördsmängder. Fler flödestoppar kan öka den kontinuerliga erosionen och successivt leda till skador på älvslänter. Kraftiga regn speciellt under höst- och vinterhalvåret då marken ofta är vattenmättad kan också komma att orsaka översvämningar av VA-system och bebyggelse, och skapa problem med erosion, ras, skred och slamströmmar. Redan idag har Bjurholms kommun återkommande problem med kraftig nederbörd på hösten.

Hälsan kan påverkas negativt i ett förändrat klimat, till exempel genom en ökad smittorisk och större risk för värmeböljor. Den kan också påverkas positivt genom att hälsoproblem förknippade med kyla minskar.

Näringslivet kommer att påverkas av klimatförändringarna, både direkt och indirekt. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser.

Konsekvenserna av ett förändrat klimat beror bland annat på hur väl kommunen lyckas förbereda sig. Bjurholms kommun kommer med stor sannolikhet inte att tillhöra de kommuner som drabbas värst av klimatförändringarna, men man bör följa utvecklingen och planera för hur man ska hantera risker och ta vara på möjligheter. På så sätt kan kommunen förstärka det positiva och dämpa det negativa.

3 Klimatscenarier

Bakom antaganden om klimatförändringarna ligger en bred forskning som berör många områden, som till exempel klimat, ekonomi och politik. Osäkerheten i resultaten påverkas till exempel av:

- Val av utsläppsscenarier
- Val av global klimatmodell
- Val av regional klimatmodell
- Naturlig variabilitet

Det är också så, att ju mer man zoomar in på lokal nivå, desto större blir osäkerheterna för det område man tittar på.

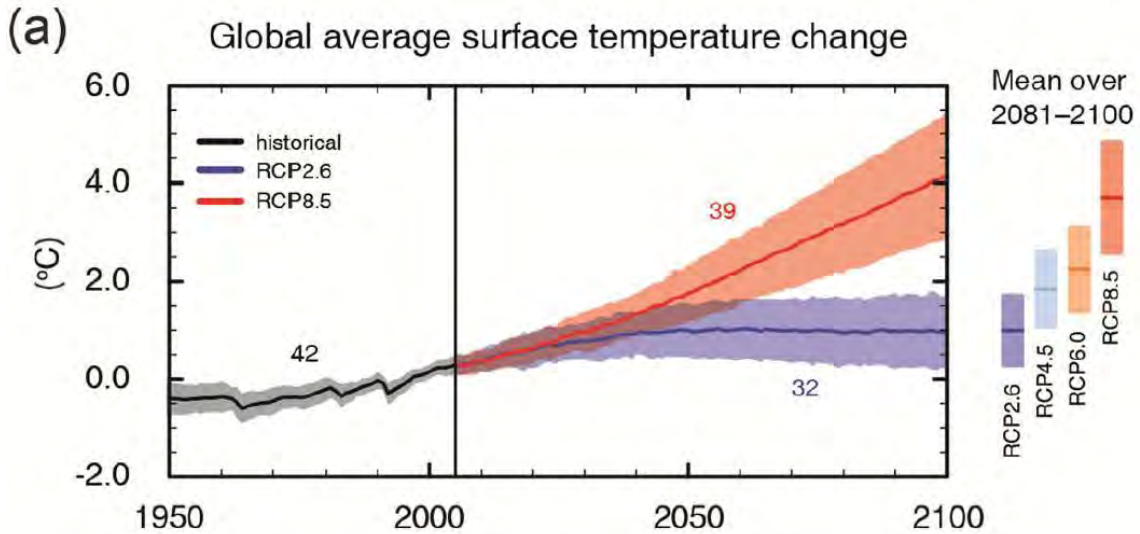
Olika faktorer i scenarierna har olika grad av sannolikhet. Att den globala temperaturen stiger på grund av att vi människor släpper ut växthusgaser är mycket sannolikt. Det påverkar andra klimatfaktorer på olika sätt. En del samband, som till exempel hur vindarna påverkas av temperaturhöjningen, är väldigt komplexa och är därför svåra att göra säkra scenarier för.

För den som läser rapporten är det viktigt att komma ihåg att de redovisade resultaten baseras på en sannolik utveckling. Exakt hur det kommer att bli är det ingen som vet. Det kan bli mycket större förändringar än vad som redovisas här, men det kan också bli mindre förändringar. Som utvecklingen i världen ser ut just nu lutar det dock åt att det snarare blir värre än vad som redovisas här, eftersom utsläppen av växthusgaser ökar mer än i det scenario som används i rapporten. Bjurholms kommuns förmåga att klara av förändringarna beror bland annat på hur kommunen lyckas anpassa planering och verksamhet till de nya förutsättningarna.

Rekommendationen för den som läser är att titta på trender och ungefärliga storleksordningar, snarare än de exakta siffror som redovisas.

3.1 Klimatscenarier

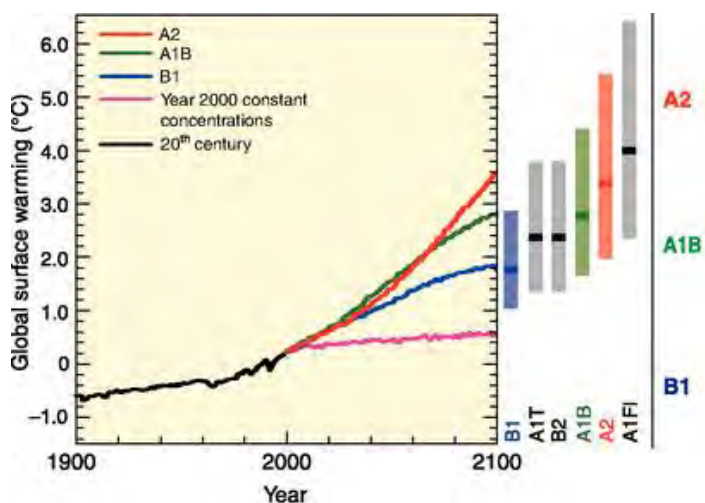
För att beskriva hur klimatet utvecklas i framtiden används klimatscenarier. Klimatscenierna bygger på olika möjliga utvecklingar av halter av växthusgaser i atmosfären. De olika halterna tas fram utifrån olika antaganden om till exempel utvecklingen av världsekonomi, befolkningstillväxt och energiförsörjning. Halterna körs sedan genom olika modeller för att beräkna utvecklingen av jordens klimat, vilket kan uttryckas sedan som förändringar i medeltemperatur, havsnivå och så vidare. Figur 1 visar utvecklingen av den globala medeltemperaturen fram till år 2100 i olika scenarier, enligt den femte klimatrapporten från FN som kom i september 2013 (IPCC 2013).



Figur 1. Global medeltemperaturökning för olika scenarier. Röd linje visar ett scenario (RCP 8.5) med mycket hög halt av växthusgaser, blå linje visar ett scenario (RCP 2.6) med något förhöjd halt av växthusgaser. (IPCC 2013). Förändringarna visas i relation till 1986-2005.

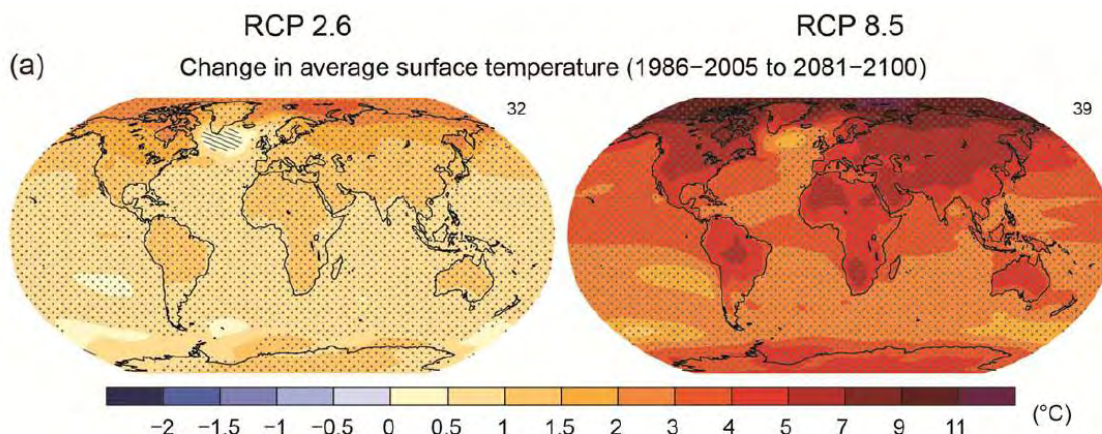
Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län utgår ifrån IPCC (2007), det vill säga den fjärde klimatrapporten från FN. Det gör därför även den här rapporten, eftersom Klimat- och sårbarhetsutredningen för Västerbottens län är mer detaljerad på regional nivå än den senaste IPCC-rapporten. Skillnaden mellan IPCC (2007) och IPCC (2013) är framför allt att klimatpanelen i den senare rapporten är ännu mer säker på att det pågår en av människan orsakad klimatförändring. Klimatscenerierna är ungefär desamma.

Figur 2 visar några av klimatscenerierna i IPCC (2007). Den här rapporten utgår ifrån utsläppsscenario A1B, grön linje i diagrammet. Det är ett medelhögt scenario som förutsätter att utsläppen av växthusgaser når sin kulmen år 2050. I scenario A1B blir den globala temperaturökningen till år 2100 knappt 3 grader, vilket motsvarar ett medelhögt scenario även i IPCC (2013)



Figur 2. Globala klimatscenerier enligt IPCC. (IPCC 2007). Förändringarna visas i relation till cirka 1990.

Den globala temperaturökningen fördelar sig inte jämnt över jorden. Den största temperaturökningen förväntas bli närmast nordpolen (IPCC 2013), se Figur 3. Det beror på förstärkningseffekter när snö och is påverkas av uppvärmning, vilket i sin tur påverkar energibalansen på land och till havs (Rummukainen et al 2011).



Figur 3. Temperaturökning från perioden 1986–2005 till perioden 2081–2100 i olika delar av världen för två olika scenarier för halter av växthusgaser i atmosfären. (IPCC 2013)

3.2 Regionala variationer

För att få detaljerade beskrivningar av det regionala framtida klimatet används regionala klimatmodeller som har en högre upplösning än globala klimatmodeller. De regionala modellerna kan också bättre ta hänsyn till förutsättningar i regionen. Deras resultat används också som input till den hydrologiska modellen, HBV-modellen, som används för att räkna fram förändringar i avrinning och flöden. På så sätt genereras de regionala klimatscenerierna som används för att beskriva Sveriges och Västerbottens klimat i framtiden (SGI 2011).

Klimatscenerier innehåller flera osäkerheter, både i form av modeller och den naturliga variationen, och för att hantera osäkerheten används ett antal klimatscenerier för att få en så bred bild som möjligt (i SGI (2011) används 12–16 klimatscenerier).

Resultaten varierar mellan klimatscenerierna och inom varje klimatparameter kan spridningen vara stor. Med flera scenarier framträder både de tydligaste trenderna och variationerna, vilket hanteras i tolkningen. Ju mer samstämmigt resultatet i de olika klimatscenerierna är, desto troligare är förändringen. I rapporten anges medianvärdet av de framtagna klimatscenerierna inom respektive klimatfaktor för att underlätta det fortsatta arbetet. För mer information om spridning i resultat hänvisas till SGI (2011).

4 Klimatet i Bjurholm – idag och i framtiden

I detta kapitel sammanfattas hur klimatet i Bjurholms kommun kan komma att förändras och se ut i tidsperspektiven 2020–2050 och 2070–2100 jämfört med nuvarande klimat, representerat av referensperioden 1961–1990 (Tabell 1). Beskrivningar av förändringar av de olika klimatfaktorerna har hämtats från data för regionen Inland i SGI (2011).

För vidare läsning om klimatmodelleringar och resultaten hänvisas till SGI (2011).



Figur 4: Västerbottens indelning i klimatzonerna Fjäll, Inland och Kust. (SGI 2011)

4.1 Dagens förutsättningar

Bjurholm är en inlandskommun som ligger i länets sydöstra delar. Kommunen har en befolkning på ca 2 500 personer varav nära hälften bor i tätorten Bjurholm. Andra mindre orter i kommunen är till exempel Agnäs, Balsjö och Karlsbäck. Kommunen präglas av inlandsklimat, endast en liten del räknas till kustklimatzonen, se Figur 4.

Årstiderna märks tydligt i kommunen, med både kalla vintrar och, trots det nordliga läget, varma somrar. Årsmedeltemperaturen i Bjurholm är ca 0,5°C. Den totala årsmedelnederbörden är ca 640 mm. Mest nederbörd faller under sommarmånaderna och minst under våren. Hur stor andel av nederbörden som faller som snö varierar inom Västerbottens län, mellan 30 procent i de södra kustområdena till upp mot 50 procent i fjällerna (SGI 2011).

Genom kommunen rinner tre av länets mindre älvar, Öreälven, Lögdeälven och Hörnån. Avrinningen under vintern är mycket låg i hela länet då nederbörden som regel magasineras i snötäcket. Under våren (mars-maj) ökar avrinningen något i och med att snösmältningen startar vilket leder till höga flöden i samband med vårfloden. Den största avsmältningen sker dock under sommaren i fjälltrakterna, vilket kan skapa höga flöden nedströms i älvar och andra vattendrag.

4.2 Framtida klimat

I framtiden kommer klimatet i Bjurholms kommun att utvecklas mot att bli både varmare och blötare. Medeltemperaturerna över året och för de olika årstiderna kommer att höjas flera grader under århundradet. Även nederbörden kommer att öka och mer extrema nederbördsmängder blir vanligare.

Nedan presenteras de mest betydande förändringarna i de olika tidsperspektiven, jämfört med observerade medelvärden för referensperioden (1961-1990). Förändringar för de undersökta klimatfaktorerna sammanfattas i Tabell 1 och förklaras i text under rubrikerna Temperatur, Nederbörd och Konsekvenser av höjd temperatur.

För tidsperioderna 2020-2050 och 2070-2100 redovisas medianvärden av resultat från olika klimatmodelleringar. Resultaten varierar inom de olika tidsperioderna och värdena visas därför som ett intervall mellan det lägsta och högsta medianvärdena inom respektive tidsperiod. Förändringarna är tolkade från diagram, och kan därmed innehålla en mindre feltolkning.

Tabell 1: Sammanställning av undersökta klimatfaktorer för referensperioden 1961-1990, samt perioderna 2020-2050 och 2070-2100. Sammanställningen är gjord efter tolkning av främst diagram i SGI (2011).

Klimatfaktor	Enhet	1961-1990	2020-2050	2070-2100
Medeltemperatur år	°C	0,5	0,5 - 4,0	4,0 - 6,0
Medeltemperatur vinter	°C	-11,0	-13,0 till -6,0	-6,5 till -3,0
Medeltemperatur vår	°C	0,0	0,0 - 3,5	2,5 - 6,0
Medeltemperatur sommar	°C	12,5	12,5 - 15,0	14,5 - 17,5
Medeltemperatur höst	°C	1,0	1,0 - 5,0	3,5 - 7,0
Antal dygn med dygnsmedeltemperatur >15°C	Dygn	18	14 - 47	38 - 75
Värmeböljor: Maximalt antal sammanhängande dygn med dygnsmedeltemperatur över 15°C	Dygn	8	5 - 19	12 - 43
Maxtemperatur: högsta dygnsmedeltemperatur	°C	19,5	17,5 - 23,0	21,0 - 26,0
Vegetationsperiodens längd*	Dygn	140	140 - 180	165 - 210
Graddagar kylning**	Graddagar	1	0 - 16	0 - 26
Graddagar uppvärmning***	Graddagar	5000	3930 - 4955	3270 - 4000
Nollgenomgångar (1960-1990, 2011-2040, 2071-2100)****	Dygn	24	20 - 32	24 - 33
Årsmedelnederbörd	mm	640	608 - 787	704 - 915
Medelnederbörd vinter*****	mm	80 - 160	74 - 230	88 - 288
Medelnederbörd vår*****	mm	60 - 140	51 - 183	59 - 203
Medelnederbörd sommar*****	mm	160 - 260	146 - 333	142 - 356
Medelnederbörd höst*****	mm	130 - 230	105 - 317	129 - 380
Största 7-dygnsnederbörden	mm	58	49 - 68	51 - 76
Kraftig nederbörd: Antal dygn per år med nederbörd > 10 mm	Dygn	11	11 - 15	14 - 21
Torra dygn: Antal dagar per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	230	208 - 238	199 - 225
Torrperiod: Maximalt antal dygn i följd per år utan nederbörd (< 1 mm)	Dygn	19	14 - 20	11 - 20
Antal dagar med snö	Dygn	175 - 225	155 - 215	115 - 190
Snömax (mm vatteninnehåll)	mm	140 - 180	130 - 184	109 - 166

*Vegetationsperiodens längd har studerats genom att beräkna antal dygn mellan första tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5 °C under 4 sammanhängande dygn och sista tillfället under året då medeltemperaturen överstiger 5 °C under 4 sammanhängande dygn.

** Beräkning av antal graddagar per år överstigande 20 °C har utförts genom att för varje dygn då dygnsmedeltemperaturen överstiger 20 °C beräkna skillnaden mellan detta dygns värde och 20 °C.

***Beräkningen av graddagar utgår från att en byggnads värmesystem ska värma upp byggnaden till 17 °C. Resterande energibehov antas tillkomma från solinstrålning samt från värme som alstras av personer och elektrisk utrustning i byggnaden. Beräkningen av graddagar med värmebehov görs genom att för varje dygn under året beräkna skillnaden mellan dygnsmedeltemperaturen och 17 °C, förutsatt att dygnsmedeltemperaturen understiger 17 °C. Denna skillnad summeras sedan årsvis.

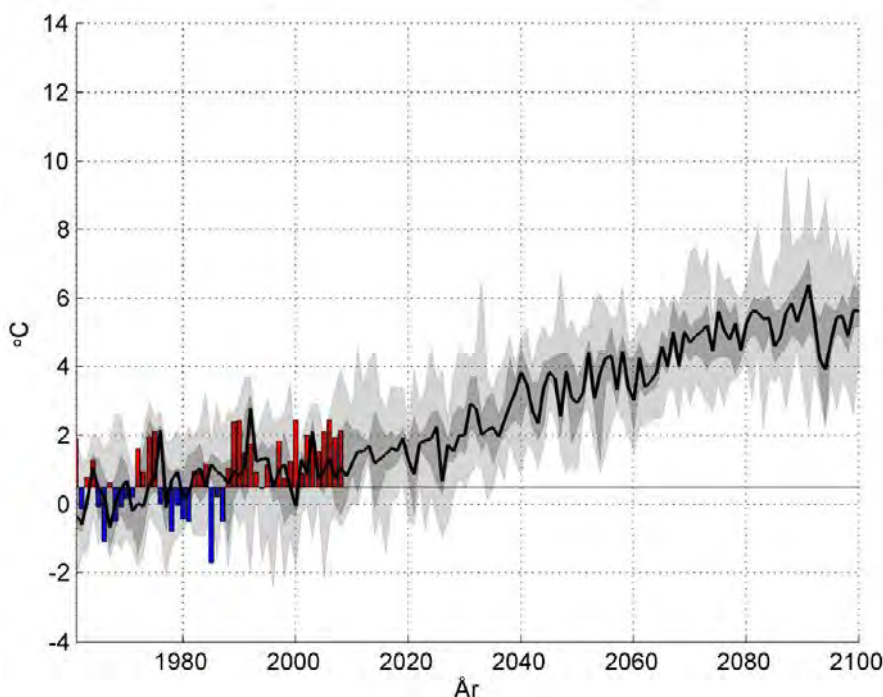
****Antalet nollgenomgångar har beräknats genom att studera när två på varandra följande dygn har en skillnad i temperatur som genomkorsar 0 °C.

***** Intervallet 1961-1990 baseras på avläsning av SMHIs klimatkartor som illustrerar uppmätt nederbörds medelvärde månadsvis för den av WMO definierade normalperiod 1961-1990 (SMHI 2013b). De andra två tidsperiodernas intervall baseras på dessa värden samt angiven procentuell förändring i SGI:s rapport (SGI 2011).

Temperatur

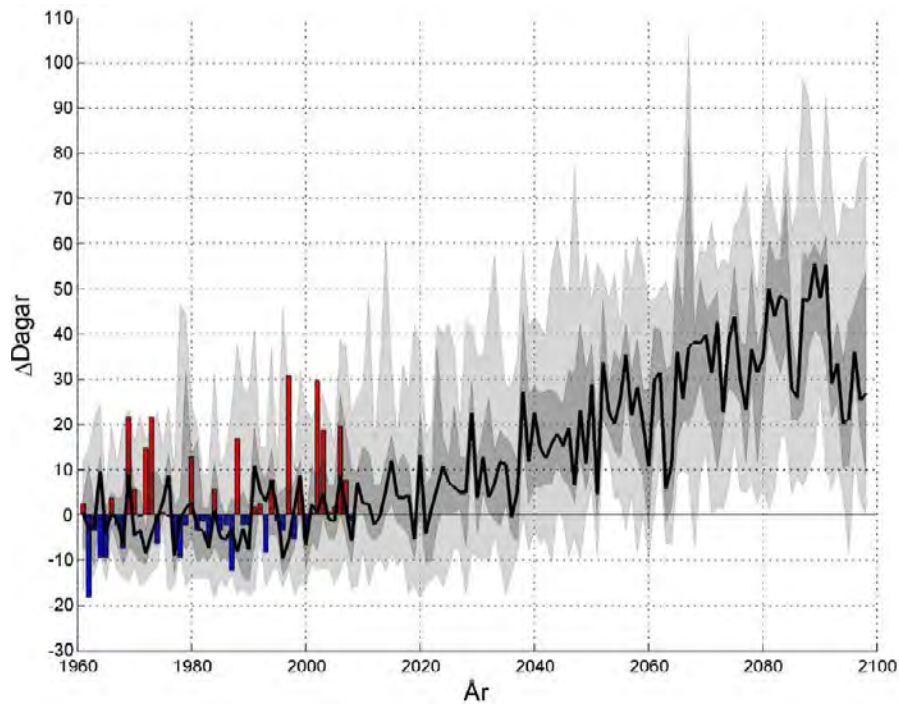
Under perioden 2020-2050 kommer klimatförändringarna att bli tydliga i Bjurholms kommun. Årsmedeltemperaturen förväntas ha ökat med upp till 3,5 °C, med viss variation i kommunen, se Figur 5. Vintern är den årstid som påverkas mest, med en ökning på upp till 5 °C. Övriga årstider får en något mindre temperaturökning.

Fram till slutet av århundradet förväntas årsmedeltemperaturen att ha ökat med upp till 5,5 °C. Vintern påverkas som tidigare mest, med upp till 8 °C höjning.



Figur 5: Beräknad temperaturutveckling i Västerbottens län, inland. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. Längden på värmeböljor väntas öka gradvis mot slutet av seklet. (SGI 2011)

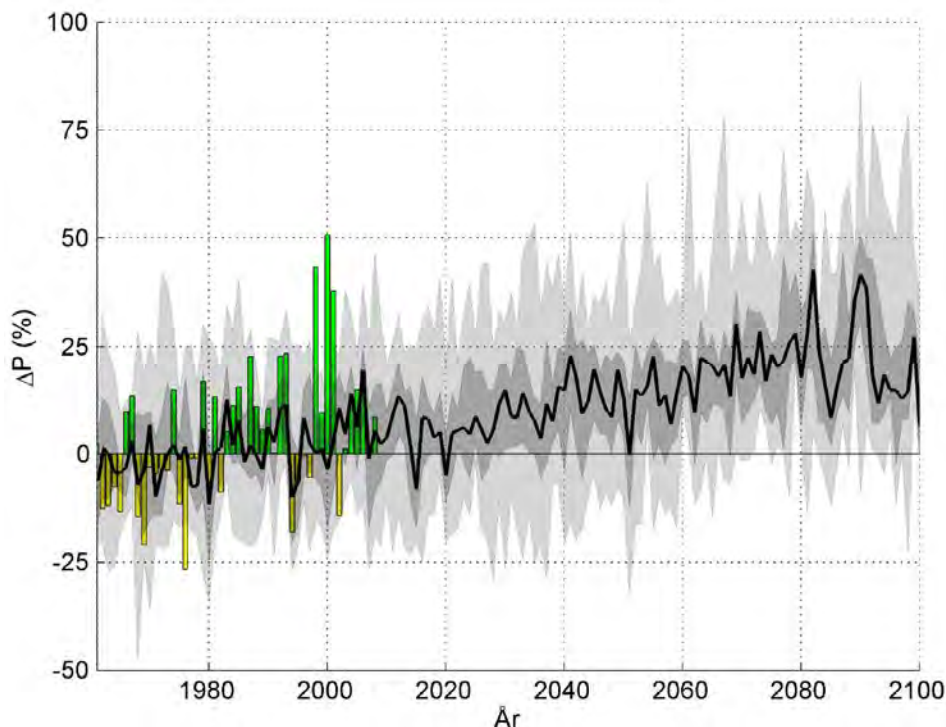
Antalet dygn med hög dygnsmedeltemperatur och därmed också hög maxtemperatur förväntas öka i framtiden. Mot slutet av seklet visar medianlinjen på en ökning i region Inland med ca 20-60 dygn jämfört med referensperioden, se Figur 6. Även antalet och längden på värmeböljor ökar, med flera sammanhängande dygn då medeltemperaturen överstiger 15 °C.



Figur 6: Antal dygn med dygnsmedeltemperatur överstigande 15° C relativt referensperioden 1961-1990 i Västerbottens län, inland. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som röda staplar och lägre värden visas som blå staplar. Skuggningar avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. Längden på värmeböljor väntas öka gradvis mot slutet av seklet. (SGI 2011)

Nederbörd

Årsmedelnederbörden förväntas öka med runt 10-40 procent till slutet av århundradet, se Figur 7. Den största ökningen sker på vintern medan sommaren har den minsta förändringen.



Figur 7: Beräknad utveckling av årsmedelnederbörden i Västerbottens län, inland. Historiska observationer visas som staplar. Observerade värden större än referensperiodens medelvärde visas som gröna staplar och lägre värden visas som gula staplar. Skuggningarna avser uppifrån och nedåt, maximivärdet, 75:e percentilen, medianvärdet (svart linje), 25:e percentilen och minimivärdet av årsmedeltemperaturen från samtliga använda klimatberäkningar. (SGI 2011)

Den kraftiga nederbörden förväntas öka i framtiden, men fram till 2020-2050 är förändringen liten, med upp till 10 millimeter för 7-dygnsnederbörden. En dygnsmedelnederbörd på mer än 10 mm betyder att ett kraftigt regn faller över området. Idag händer detta ca 11 dagar per år, vilket förväntas att öka med 3-10 dagar per år mot slutet av århundradet.

Den mest extrema nederbörden, med en återkomsttid av 100 år, förväntas öka med ca 20 procent till år 2100 men spridningen i resultaten är stor (SGI 2011).

Även extrem korttidsnederbörd (30 min upp till ett dygn) med återkomsttid på 10 år förväntas öka i framtiden, enligt nyligen publicerat material (Olsson et al 2013).

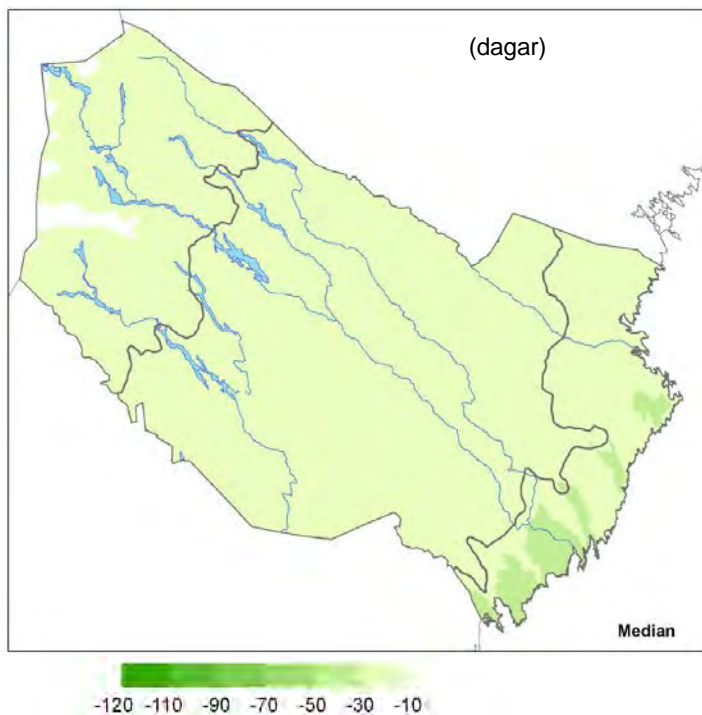
Antalet torra dagar förväntas minska något, se Tabell 1. Framtida torrperioders längd tenderar att vara i det närmaste oförändrade eller minska svagt under innevarande sekel, se Tabell 1.

Konsekvenser av höjd temperatur

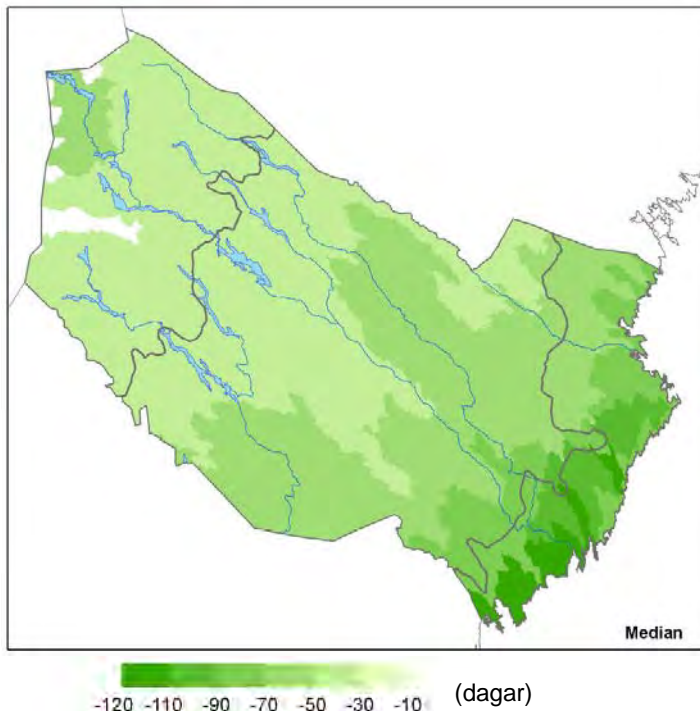
En ökad nederbörd är en konsekvens av temperaturökningen. Andra konsekvenser som är relevanta för Bjurholms kommun är:

- Vegetationsperiodens längd ökar
- Färre dagar med snötäcke
- Kortare period med tjäle
- Liten ökning av antalet nollgenomgångar

En förändring som är direkt kopplad till temperatur är vegetationsperiodens längd, som förväntas öka med upp till mer än 2 månader mot slutet av seklet, se Tabell 1. Samtidigt förväntas det också bli färre dagar med snötäcke, dagens 175-225 dagar minskar till 115-190 dagar, se Tabell 1. Figur 8 och Figur 9 visar förväntad förändring av antalet snö dagar per år för mitten respektive slutet av seklet.



Figur 8: Förändring av antalet snö dagar per år beräknat för perioden 2021-2050. (SGI 2011)



Figur 9: Förändring av antal snö dagar per år beräknat för perioden 2069-2098. (SGI 2011)

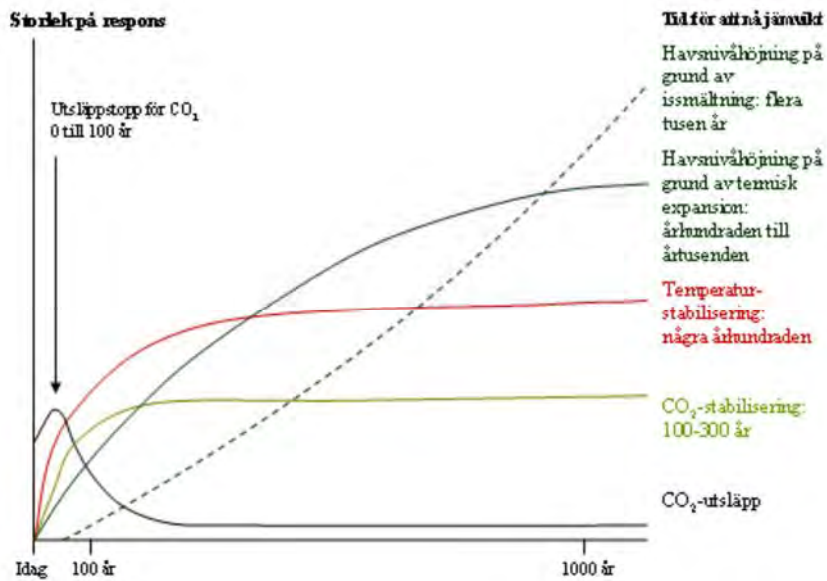
Den förändrade snötäckningen tillsammans med högre temperaturer gör att perioden med tjäle blir kortare, då tjälen försvinner tidigare på våren. Tjäl djupet behöver dock inte bli mindre, eftersom den isolerande snön delvis försvinner och därmed kan tjälen fördjupas.

Antalet nollgenomgångar, då temperaturen växlar mellan plus- och minusgrader, förväntas öka något, men spridningen av resultaten är stor (Tabell 1).

Olika klimatmodeller ger olika resultat vad gäller utvecklingen av extrema vindar över Skandinavien. Det finns idag inga entydiga svar för Västerbotten. För Sverige som helhet är den sammanvägda trenden fram till idag en svag ökning av högsta vindhastighet sedan 1951, men det är inte statistiskt signifikant. Medelvindhastigheten har minskat med 4 procent.

Klimatet efter 2100

Att göra scenarier och planera för nästan hundra år framåt är svårt. Att tänka ännu längre är förstås ännu svårare och i många fall inte heller meningsfullt. Det kan dock ändå vara bra att ha i åtanke att klimatförändringarna kommer att fortsätta även efter 2100. Om utsläppen av växthusgaser kulminerar i mitten av det här århundradet kommer temperaturökningen att stabiliseras inom något eller några århundraden. Att temperaturen stabiliseras leder även till att andra följdfaktorer stabiliseras, dock olika snabbt. Havsnivåhöjningen förväntas till exempel pågå i många tusen år till, se Figur 10.



Figur 10: Förväntad utveckling av klimatförändringarna vid en stabilisering av utsläppen av växthusgaser i mitten av det här århundradet. (IPCC 2003)

5 Generella konsekvenser av klimatförändringar

De direkta klimatförändringarna för Västerbottens del kan sammanfattas i att det blir varmare och blötare. Det leder bland annat till översvämningar, erosion, ras, skred, slamströmmar och förändringar i naturmiljön, vilket det här kapitlet redovisar.

Beskrivningen av naturolyckor i ett förändrat klimat utgår främst från SGI (2011). I rapporten behandlas stabilitetsproblem i form av erosion, raviner, skred, ras och slamströmmar samt översvämningar och risker till följd av dessa. Nedan redovisas endast de risker som är relevanta för Bjurholms kommun. För mer information om geologiska förutsättningar, naturolyckor, riskbedömningar m.m. hänvisas till SGI:s rapport.

5.1 Översvämning

Översvämningar beror på en kombination av förutsättningar och händelser. Stort snömagasin, snabb snösmältning och samtidigt stor nederbörd kan ge mycket höga flöden. Sen och snabb snösmältning kan innebära att snön smälter samtidigt i fjäll och inland så att fjällflod och skogsflod sammanfaller vilket ökar risken för översvämning. I Västerbotten är isproppar en vanligt förekommande orsak till översvämningar till följd av isdämningen och även skador till följd av ismassor och isflak. Högt vattenstånd kan också öka risken för översvämning i älvmyningar. I Västerbotten uppstår höga flöden och mindre översvämningar regelbundet i samband med vårfloden.

Ett områdes känslighet för ökade vattenflöden beror främst på hur vattenföringen i närliggande vattendrag förändras, men även markens infiltrationskapacitet, omgivande markanvändning och höjdförhållanden är viktiga (Räddningsverket 2000). Indirekt påverkar människan översvämningensrisken genom urbanisering och exploatering av översvämningssensibla områden samt avskogning. Skogsavverkning leder till snabbare avrinning. Översvämningar riskerar att skada och förstöra hus, vägar och broar och kan även slå ut avloppsrening, frigöra markföroreningar samt orsaka ras och skred (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011).

På grund av förväntad ökad nederbörd kan fler översvämningar till följd av kraftig eller långvarig nederbörd inte uteslutas. Lokala översvämningssproblem kopplade till skyfall väntas öka generellt, eftersom de flesta klimatberäkningarna pekar mot ökad risk för kraftiga regn, särskilt sommartid (IPCC 2007). Vid skyfall påverkas främst urbana områden där t.ex. dagvattensystemets kapacitet överskrids så att det inte förmår att avleda vattenmängderna.

Älvar och andra vattendrag

Vattenföringen i ett vattendrag varierar både inom och mellan år, men följer generellt sett ett tydligt säsongsmönster med det högsta flödet på våren i samband med snösmältningen och lägst flöde under vintern, när nederbörden faller som snö (SGI, 2011).

Modelleringar av större älvar i Västerbottens län visar att säsongsdynamiken förändras under det här århundradet. Under perioden 2021-2050 inträffar vårfloden något tidigare än i dag. Höst- och vinterflöden förväntas öka. Förändringarna blir ännu tydligare i slutet av seklet (2070-2100), då vårtoppen och de maximala flödena förväntas minska något. (SGI 2011). Det beror främst på ett mindre snötäcke men också på grund av ökad avdunstning i ett varmare klimat. Samtidigt kan det även fortsättningsvis bli höga flöden och problem med isproppar.

Den totala årsmedelvattenföringen förväntas öka med mellan 10 till 25 procent i de större älvarna mot slutet av seklet och vi kommer se en förskjutning mot allt större flöden på hösten (SGI 2011). Marken är då ofta redan mättad efter långvariga regn (t.ex. 7-dygnsnederbörd) vilket ger hög avrinning och snabba flödesökningar i vattendragen. De överströmmade

markområdena kan inte ta upp eller dränera bort vattnet om de redan är vattenmättade. Detta kan innebära att översvämningar under höst och vinter ökar jämfört med dagens klimat. Utbyggnad av älvar medför att höga flöden kan dämpas men är ingen garanti mot översvämningar. Vårfloden dämpas ofta men kraftiga höst- och sommarflöden är mer svårhanterliga (SGI 2011).

Förutsättningar i Bjurholms kommun

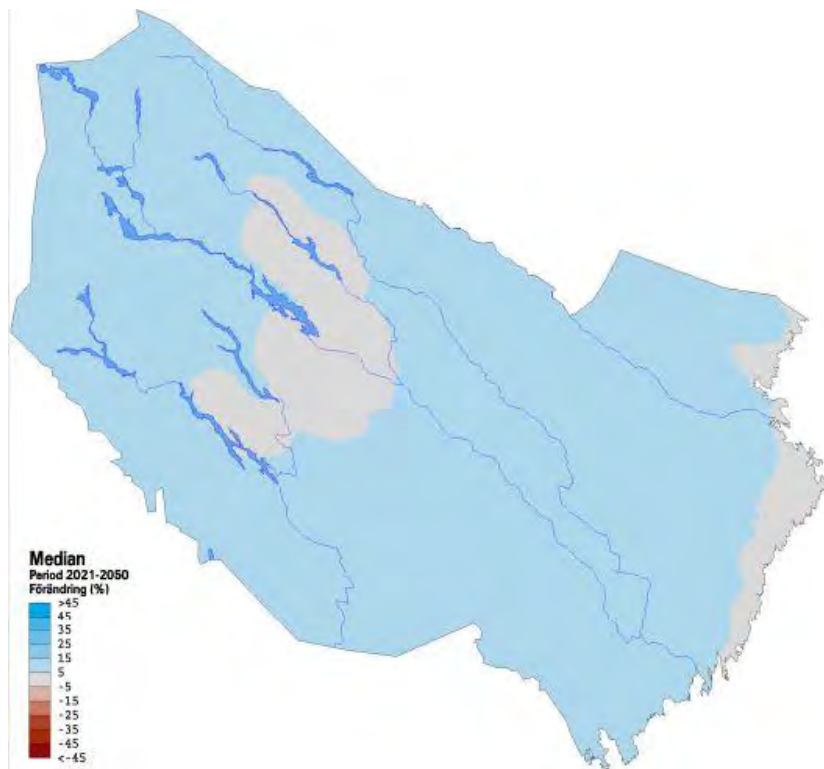
I Bjurholms kommun finns tre större vattendrag; Öreälven som är reglerad samt Lögdeälven och Hörnån som är oreglerade. I dagsläget är inga karteringar framtagna för dem. Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, MSB (tidigare Räddningsverket), avser dock att kartera översvämningrisker i Öreälven och Lögdeälven, vilka har klassats som prioritet 2-älvar. I en sammanställning från 1990 konstaterades att det finns översvämning känsliga områden längs dessa vattendrag (SGI 2011).

En sammanställning av översvämning känsliga områden i Sverige gjordes av SMHI redan 1994 i rapporten: *Översvämning känsliga områden i Sverige*. I det arbetet pekades samhället Agnäs, som ligger längs med Öreälven, ut som särskilt översvämning känsligt. Översvämningar i främst små och medelstora vattendrag inträffade 2008 till följd av stort snömagasin och varmt väder i maj vilket gav kraftig vårflod i inland och fjäll samtidigt. Öreälven drabbades vilket fick till följd att infrastruktur och en kraftstation i Agnäs översvämmades (SGI 2011).

I Öreälven, Lögdeälven och Hörnån har det varit översvämning problem kopplat till islossningen. År 1986 bildades isproppar i samband med snösmältningen vilket orsakade översvämningar (Hägström 2001).

Inga av de större älvarna återfinns i Bjurholms kommun, men det är troligt att samma förändring av säsongsdynamik som för de stora älvarna kan förväntas för Lögdeälven, Öreälven och Hörnån, om än inte lika tydligt.

Den lokala årsmedeltillrinningen, som ger en bild av hur flöden i främst små vattendrag påverkas, förväntas i Bjurholms kommun öka med 5-15 procent under 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992 (Figur 11). Ingen ytterligare skillnad förväntas ske i kommunen fram till slutet av seklet.



Figur 11. Förändring av lokal årsmedeltillrinning i Västerbottens län för perioden 2021-2050 jämfört med referensperioden 1963-1992. Figuren visar medianvärdena. Från SGI (2011).

5.2 Erosion

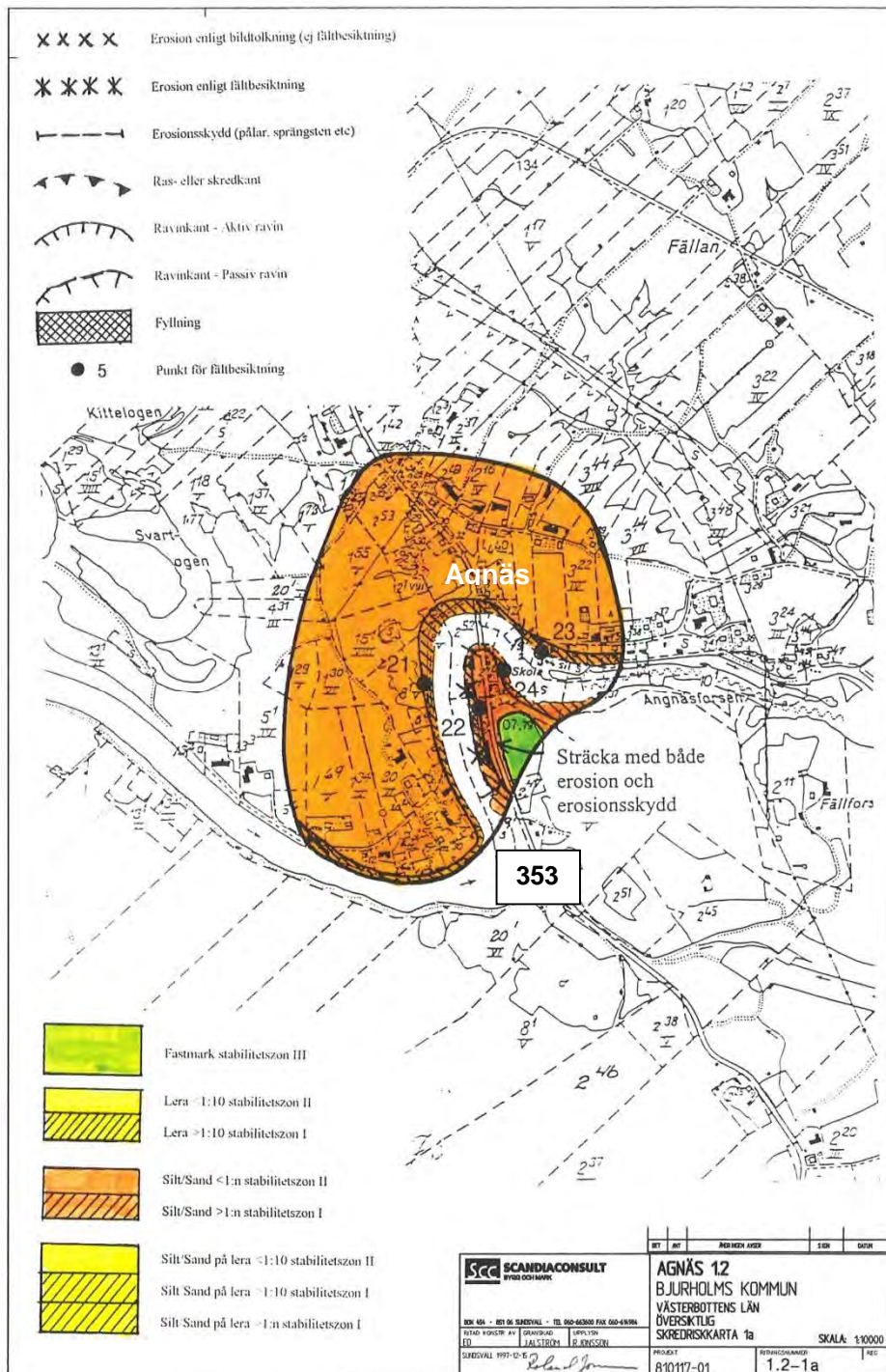
Erosion innebär förlust av material från stranden och botten i vattendrag och längs kuster i ett specifikt område. Klimatförändringarna förväntas medföra en ökad årsmedelnederbörd och medelvattenföring i älvarna liksom i andra vattendrag, vilket generellt kommer att innebära en ökad erosion längs slänter och bottnar i vattendrag där det finns förutsättningar för erosion.

Raviner är vanliga i länet längs såväl större som mindre vattendrag. Ravinutveckling påverkas främst av höga flöden, vilka ger vatteninträdda jordlager, samt intensiva regn sommartid som lokalt ger temporär kraftig erosion. I Västerbottens län finns områden där ravinutvecklingen riskerar att öka beroende på ökad och intensivare nederbörd.

Förutsättningar i Bjurholms kommun

I samband med en översiktlig stabilitetsutredning togs en stabilitetskarta fram för Agnäs (Räddningsverket 1998). Samhället ligger inom ett erosionskänsligt område där erosion framförallt sker där Öreälven viker av norrut (se Figur 12). Utmed denna sträcka har kommunen anlagt erosionskydd. Eftersom samhället ligger på silt- och sandlager nära ett större vattendrag finns risk för spontana ras och skred. Sker detta kan ett större område med bebyggelse och infrastruktur beröras. För de olika stabilitetszonerna i kartan gäller följande (Räddningsverket 1998):

- Inom **zon I** finns förutsättningar för initiala spontana eller provocerade skred och ras.
- Inom **zon II** finns inga förutsättningar för initiala skred eller ras, men zonen kan komma att beröras av skred och ras som initieras inom angränsande zon I.



Figur 12. Översiktlig skredriskartering av samhället Agnäs (Räddningsverket 1998)

5.3 Ras, skred och slamströmmar

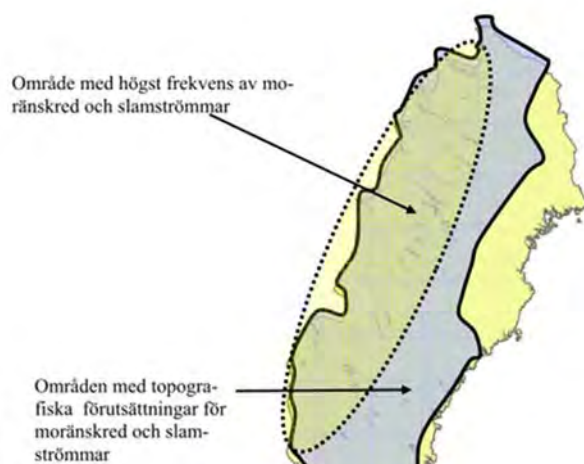
Markens stabilitet påverkas negativt av en ökad nederbörd genom att ett ökat vattentryck i markens porer minskar jordens hållfasthet. Detta kan leda till en ökad risk för ras och skred utmed vattendrag. Ökad nederbörd kan också leda till ökad avrinning samt flöden och vidare erosion som påverkar släntstabiliteten. Intensiva regn och vattenmättade jordlager ökar också benägenheten för skred i moränmark och slamströmmar. Då detta är att vänta i ett förändrat klimat så kan också sannolikheten för ras, skred och slamströmmar öka.

Klimatförändringar ökar riskerna för ras och skred inom områden med otillfredsställande stabilitet för dagens förhållanden. Det innebär också att det kan finnas ytterligare områden med slänter som under nya förhållanden inte har tillräcklig stabilitet. I SGI:s studie (2011) visas att det är rimligt att anta en försämring av säkerheten på mellan 5 procent och 30 procent beroende på vilka förhållanden som antas och hur de olika parametrarna varieras. Områden som idag anses vara stabila, utifrån de rekommendationer som finns, kan behöva åtgärdas om samma säkerhetsnivå ska gälla.

Skred och ras utlöses ofta av erosion som i sin tur ökar vid ökade flöden. Som sammanställningarna utifrån SGI:s rapport (2011) visar så kommer storleken på höga flöden i vattendragen (100-årsflöden) att minska, vilket kan indikera att skred och ras som utlöses vid extrema flöden minskar.

Ravinutveckling sker oftast genom flera på varandra följande skred och/eller ras längs med ett vattendrag. Raviner tenderar gärna att fortsätta växa ”uppströms” vattendraget samt grenat ut sig vilket innebär att den kan orsaka stor förstörelse i sin omgivning. Vid höga grundvattennivåer och mycket nederbörd kan raviner bli instabila med ras och skred som följd (SGI 2013b).

Slamströmmar och moränskred uppkommer i grov, vattenmättad morän i branta slänter. Högst frekvens av dessa typer av markrörelser finns i fjällkedjan, men även inlandet och delar av kusten har topografiska förutsättningar för moränskred och slamströmmar (Fallsvik 2007) (se Figur 13).



Figur 13. Riskområden för moränskred och slamströmmar (Fallsvik 2007)

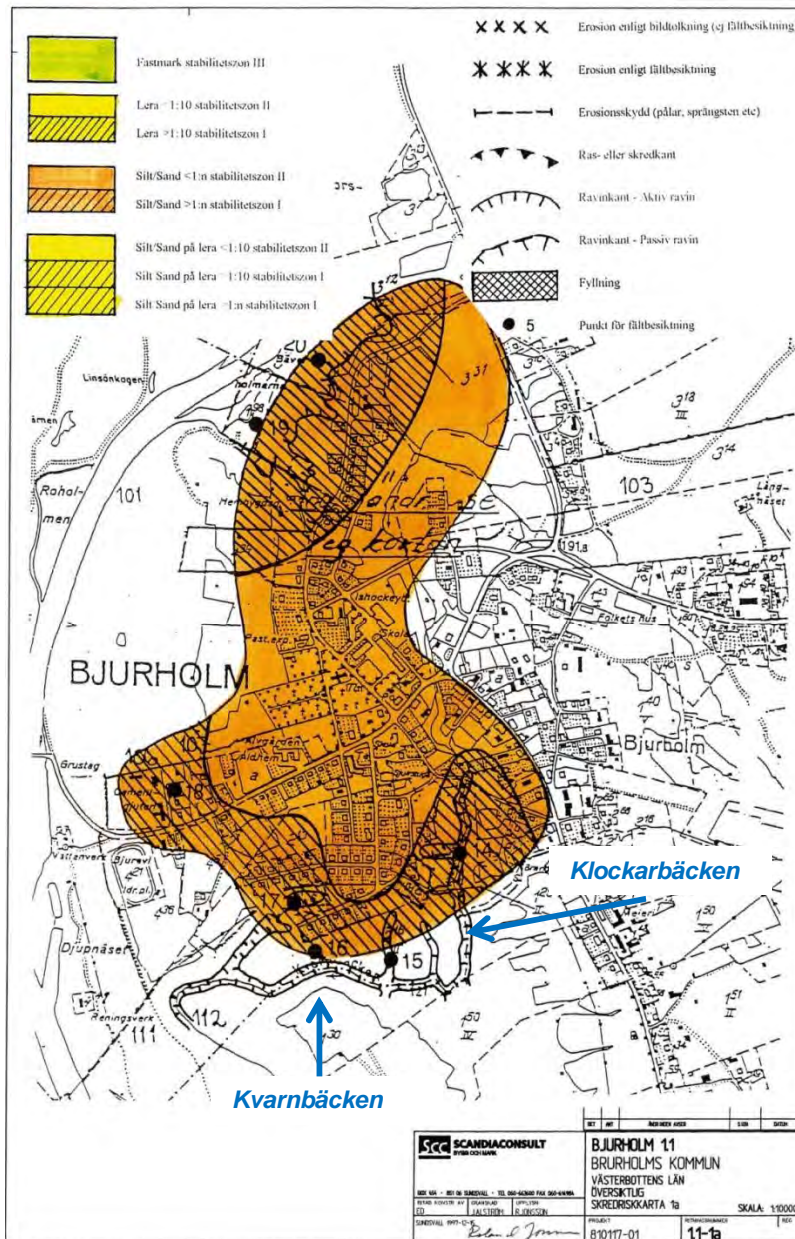
I ett klimat där allt mer nederbörd faller som regn istället för snö kan förekomsten av moränskred och slamströmmar öka. Slamströmmar och moränskred utlöses av intensiva regn vilka förväntas öka i ett förändrat klimat (SGI 2013a). Beräkningar har även visat att den mängd jordmaterial som dras med i en slamström ökar vid en ökad regnintensitet (MSB 2008).

Eftersom dessa typer av markrörelser ofta drar med sig mycket grovt material och färdas långa sträckor kan de orsaka stora skador på den infrastruktur som ligger i dess väg.

Förutsättningar i Bjurholms kommun

En översiktlig skredriskkarta, vilken kan ses i Figur 14, har sedan tidigare tagits fram för samhället Bjurholm (Räddningsverket 1998). Eftersom samhället ligger på silt- och sandlager nära ett större vattendrag finns risk för spontana ras och skred. Sker detta kan ett större område med bebyggelse och infrastruktur beröras. Ett flertal (vid tillfället) aktiva raviner löper längs med Klockarbäcken och Kvarnbäcken i de södra delarna av samhället. För de olika stabilitetszonerna i kartan gäller följande (Räddningsverket 1998):

- Inom **zon I** finns förutsättningar för initiala spontana eller provocerade skred och ras.
- Inom **zon II** finns inga förutsättningar för initiala skred eller ras, men zonen kan komma att beröras av skred och ras som initieras inom angränsande zon I.



Figur 14. Översiktlig skredriskkartering av samhället Bjurholm (Räddningsverket 1998)

Som kan ses i Figur 13 ligger Bjurholms kommun inte inom några av de områden som är känsliga för moränskred eller slamströmmar.

5.4 Naturmiljö

En effekt av ett varmare klimat är att vegetationsperioden förväntas starta tidigare och vara längre i Västerbotten (SGI 2011). De nya förutsättningar som detta, tillsammans med ett förändrat nederbördsmonster, medför kan påverka vegetationens artsammansättning genom invandring av nya arter, konkurrens och utslagning av befintliga arter (SMHI 2013a). Påverkan förväntas sker på växter och djurs reproduktion, fördelning och storlek hos populationer samt förekomst av skadeorganismer.

Gränsen för många trädslag förskjuts norrut, inslaget av lövträd förväntas öka i kommunen. Fjällområdena är särskilt känsliga för klimatförändringarna. Kalfjällsområdena i Sverige förväntas minska kraftigt när trädgränsen höjs. Tillväxten av trädslag som tall och gran förväntas öka till följd av den utökade vegetationsperioden (Miljödepartementet 2007, Klimatanpassningsportalen 2013).

Den förväntade medeltemperaturen (upp till 4°C) i Bjurholms kommun år 2050 kan jämföras med dagens medeltemperatur i södra Dalarna. Kommunens medeltemperatur år 2100 (upp till 6°C) kan jämföras med dagens medeltemperatur i Södermanland (SMHI 2013c).

6 Konsekvenser för samhällen och människor

Naturolyckor och andra effekter av klimatförändringarna får i sin tur olika indirekta konsekvenser för samhälle och människor. Den här rapporten redovisar konsekvenser för:

- Kommunikationer (kap 7)
- Bebyggelse och kulturmiljöer (kap 8)
- Tekniska försörjningssystem (kap 9)
- Hälsa (kap 10)
- Näringsliv (kap 11)

I kapitel 7-11 beskrivs inledningsvis i respektive kapitel hur samhällen och människor kan påverkas på en övergripande nivå. Därefter beskrivs mer specifika förutsättningar och konsekvenser för Bjurholms kommun.

Inträffade händelser samt risker och möjligheter som redovisas har hämtats från olika rapporter och från resultatet av workshopen den 7 oktober 2013. Konsekvensbedömningar är också gjorda utifrån underlag för risker för översvämningar, ras, skred och erosion.

6.1 Kommunens ansvar och möjligheter

Klimatförändringarna påverkar alla delar av samhället i olika grad. Vissa verksamheter inom kommunen, som VA och räddningstjänst, påverkas redan med dagens klimat av olika väderhändelser och är direkt berörda av ett förändrat klimat. Andra verksamheter, som omsorg och skola, påverkas i nuläget mest av problem med infrastruktur och eltillförsel. I ett varmare och blötare klimat kan de dock påverkas på nya sätt, till exempel av värmeböljor.

Nedan följer en lista på verksamheter som kan vara mer eller mindre berörda.

- Avfallshuvudmän
- Beredskaps- och räddningstjänst
- Elförsörjning
- Fastighetsförvaltning
- Finans och försäkring
- Fjärrvärmeanläggningar
- Fysisk planering
- Infrastruktur (flygfält, hamnar, järnvägar och vägar)

- Kommunikationssystem (fast tele, mobil tele, TV och radio)
- Miljöskydd (koll på bland annat förorenade områden)
- Omsorg
- Park- och naturområdesförvaltning
- Sjukhus och vårdanläggningar
- Skolor och barnomsorg
- Strategi och utveckling
- Vatten- och avloppsanläggningar och nät

Det finns även aktörer utanför den kommunala organisationen som det finns stora fördelar att samarbeta med kring klimatförändringarna. Näringsliv, landsting, länsstyrelse, Trafikverket och andra kommuner är mycket viktiga att samarbeta med för att fånga upp och adressera problem och möjligheter, så att samhället sammantaget kan hantera dem på bästa sätt. Det kan också finnas andra organisationer som bör vara delaktiga.

6.2 En kommunledningsfråga

Eftersom klimatet är en kommunövergripande fråga så är det viktigt att det finns en förankring och ett engagemang på kommunledningsnivå. Det bör finnas utrymme både för information och diskussion om vad klimatförändringarna kan innebära för kommunen. Den här rapporten är ett stöd i ett fortsatt arbete kring hur kommunen bäst undviker stora problem och tar tillvara de möjligheter som klimatförändringarna kan innebära. Kommunledningen bör se till att en analys görs av vilket stöd de olika verksamheterna behöver.

Kommunen har ett antal styrdokument som kan användas som stöd och styrning i klimatanpassningsarbetet. Exempel på det är översiktsplan, detaljplaner, LIS-plan och risk- och sårbarhetsanalys. Vid behov kan en separat klimatanpassningsplan tas fram. Den bör då på ett tydligt sätt visa hur den kompletterar och samverkar med andra planer och program.

7 Kommunikationer

I det här kapitlet beskrivs klimatförändringarnas effekter på kommunikationer, dvs. vägar, järnvägar och broar. Klimatförändringarnas påverkan på transportsystemen kommer enligt Klimat- och sårbarhetsutredningen (Miljödepartementet 2007) att bli betydande. Den ökande nederbörden och höga flöden för med sig en ökad risk för översvämningar, bortspolning av vägar- och järnvägar, skadade broar och allmänt ökade risker för ras, skred och erosion.

Järnvägsnätet drivs till stor del på el och är därmed kraftigt beroende av ett fungerande elsystem. Slås detta ut på grund av naturolyckor såsom t.ex. översvämningar påverkas alltså även järnvägs kommunikationerna. Ett varmare klimat kan få både positiva och negativa konsekvenser på järnvägarna. Risken för rälsbrott minskar med de mildare vintrarna samtidigt som solkurvor och underhåll på somrarna ökar i ett varmare klimat. Om det blir intensivare vindar kan de komma att påverka järnvägssystemet i allt högre grad genom stormfällning vilket hindrar framkomsten och påverkar kraftmatningen.

En ökad temperatur kommer innebära färre vägskador orsakade av tjäle medan värme- och vattenbelastningsrelaterade skador kommer att öka. Minskade snödjup i terrängen kommer för Västerbottens del innebära att marken blir mindre "isolerad" under vinterhalvåret vilket gör att

tjälen kan gå längre ner. För öppna markytor, såsom vägbanor, råder det motsatta och såväl säsongen för tjäle som tjäldjupet förväntas minska på grund av ökande temperaturer och kortare vinter (SGI 2011). Om tjälen används som en resurs för vägens bärighet kan dessa vägar i framtiden kräva ett större underhåll, det gäller framförallt plogade grusvägar och skogsbilvägar.

Högre temperaturer och grundvattennivåer ger ökande spårbildning genom deformation. På de flesta vägar i Sverige med normala trafikflöden bedöms underhållet för spårbildning öka med 5 procent. I norra Sverige bedöms underhållet för spårbildning på vägar med låga trafikflöden istället minska med 5 procent (Miljödepartementet 2007). Kommunernas kostnader för drift och underhåll kommer dock förmodligen totalt sett bli högre i norr (Arvidsson m.fl. 2012).

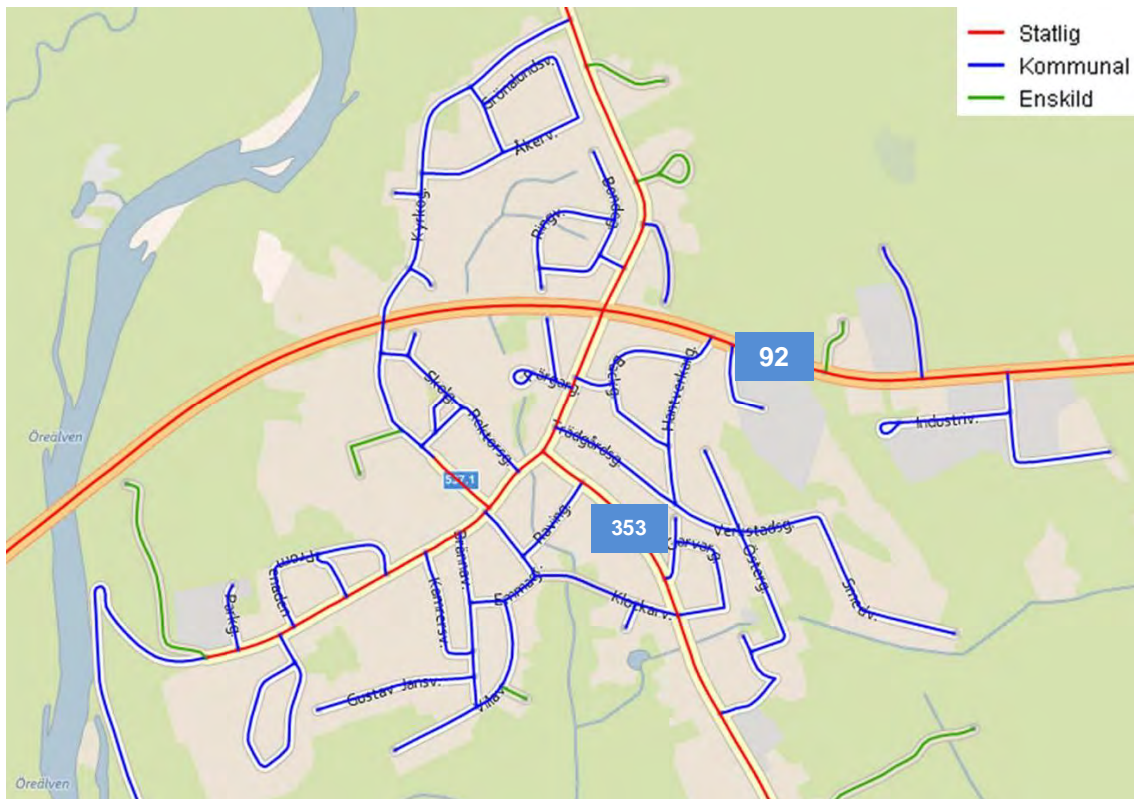
Översvämningar av vägar och vägunderfarter förväntas öka i hela landet. Förutom de direkta konsekvenserna för trafiken innebär detta även risk för personskador och ett ökat underhållsbehov på grund av bärighetsskador (Miljödepartementet 2007). Översvämningar i städer orsakas ofta av korta intensiva regn när det lokala dagvattensystemet inte klarar av att leda bort vattenmängderna. I många fall sker bortspolning av vägar där vatten dämmer upp vid trummor på grund av otillräcklig kapacitet eller för att trumman satt igen av skräp, grenar, löv och annat som vattnet fört med sig.

Väg- och järnvägsnätet i Västerbotten är att beteckna som glest vilket innebär en ökad sårbarhet eftersom omledningsmöjligheterna vid skador är få. Inne i de större samhällena är de lokala omledningsmöjligheterna bättre men få omledningsmöjligheter finns för de regionala kommunikationerna. Järnvägsnätet i norra Sverige är till största del enkelspårigt vilket innebär att järnvägstrafiken är mer sårbar här än i andra delar av landet. Anpassningar och åtgärder bör prioriteras där det redan i dagens klimat finns svagheter i transportsystemet.

7.1 Konsekvenser specifikt för Bjurholms kommun

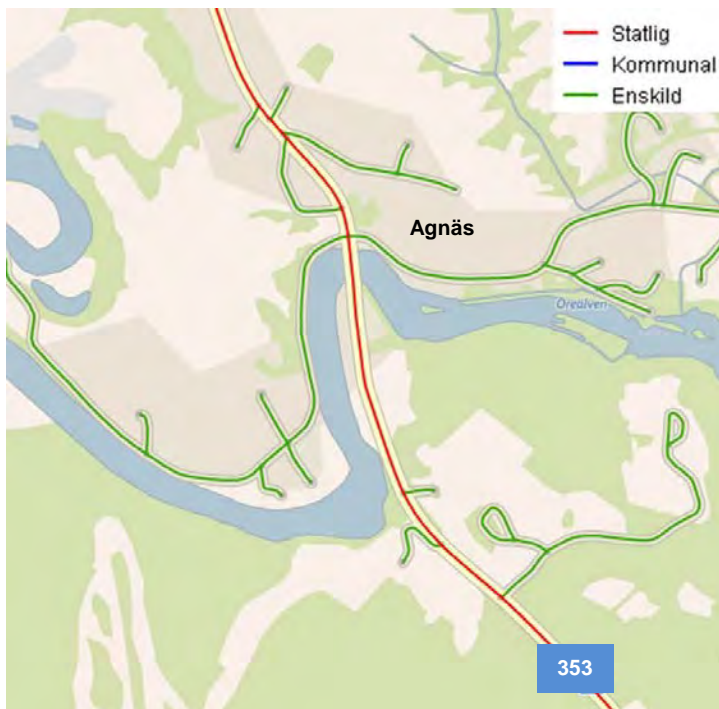
7.1.1 Vägnätet i Bjurholms kommun

Det kommunala vägnätet i Bjurholms kommun är koncentrerat till huvudorten Bjurholm (se Figur 15). Som kan ses i figuren går även riksväg 92 (förbinder Umeå, Vännäs, *Bjurholm*, Åsele och Dorotea) och länsväg 353 (förbinder Nordmaling, *Bjurholm*, Lycksele) genom orten. Detta gör Bjurholm till en viktig knutpunkt för de regionala transportererna.



Figur 15. Omfattning av det kommunala vägnätet i Bjurholm samt större statliga vägar som löper genom orten (Trafikverket 2013).

Länsväg 353 går även genom Agnäs och korsar över samt löper längs med Öreälven, se Figur 16.



Figur 16. Länsväg 353:s sträckning genom samhället Agnäs (Trafikverket 2013).

7.1.2 Riskområden i dagens klimat

Översvämning av vägar och järnvägar

Som nämnts i kapitel 5.1 finns det förutsättningar och en tidigare problembild av översvämningar i Öreälven, specifikt kring Agnäs. Som kan ses i Figur 16 återfinns här dock inga vägar som ägs av kommunen, endast statliga och enskilda. Däremot korsar länsväg 353 Öreälven och löper längs med älven. Tillgängligt dataunderlag har varit otillräckligt för att kunna bedöma översvämningensriskerna för väg 353, men vid höga flöden kan dock exempelvis brofästen vara utsatta.

Ras, skred och erosion

En skredriskarta för Bjurholms samhälle togs fram 1998 i samband med en översiktlig stabilitetsutredning. Genom att jämföra skredriskkartan i Figur 14 (kapitel 5.2) med de kommunala vägarna i Figur 15 ovan kan utläsas att delar av det norra och södra vägnätet ligger inom områden med risk för spontana ras och skred.

Ras- och skredrisk anses framförallt föreligga för följande kommunala vägar (inom zon I):

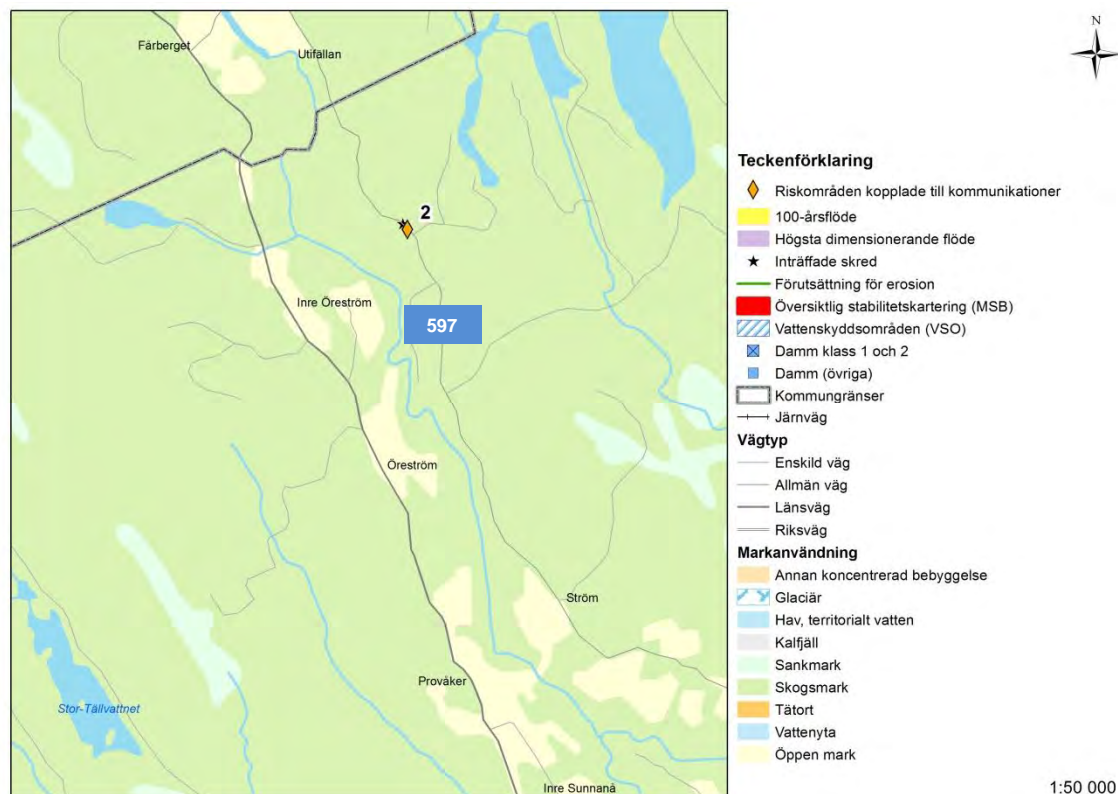
- Kyrkogatan (Norr om Rv 92)
- Västra delarna av Åkervägen och norra delen av Grönalundsvägen
- Östra delarna av Storgatan
- Parkgatan
- Promenaden
- Norra delarna av Bäverstigen
- Gustav-Jansvägen
- Villavägen
- Klockarvägen
- Tvärgränd

I Agnäs har erosionsproblem uppmärksamats längs med Öreälven. Enligt den översiktliga stabilitetsutredning som gjorts är erosionsproblematiken som störst längs med länsväg 353 där älven viker av kraftigt norrut (jämför Figur 12 och Figur 16). Här har man anlagt erosionsskydd för att minska riskerna för instabilitet. En eventuell översvämning kan leda till erosion längs oskyddade sträckor vilket kan få konsekvenser för bärigheten av väg 353.

Resultat från workshop

Vid workshopen den 7:e oktober pekades riskområden ut kopplat till kommunikationer. Deltagarna ombads identifiera både sådant som har hänt eller som kan komma att hända i ett förändrat klimat. Inga översvämningensrisker kopplade till kommunikationssystemen identifierades på workshopen.

I Figur 17 visas utpekade problemområden kopplade till ras och skred, numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1. Det framkom inga stora problem för kommunikationerna. Ett vägras pekades ut på väg 597 i höjd med Malmby (punkt 2). Det inträffade raset finns även dokumenterat i SGI:s skreddatabas.



Figur 17. Identifierat riskområde för kommunikationer i kommunen kopplat till ras och skred (Workshop 2013)

I remissrundan framkom att det även inträffat ett vägras utanför Mjösjöby, när väg 508 upprustades (Bylund 2014)

7.1.3 Risker och möjligheter i ett förändrat klimat

Översvämning av vägar och järnvägar

Det är svårt att uttala sig om översvämningens riskerna generellt kommer att öka eller minska i Bjurholms kommun. Det lokala 100-årsflödet, i mindre vattendrag och åar, väntas minska alltmer mot slutet av århundradet. Det är troligt att samma scenario kan väntas för Öreälven, Lögdeälven och Hörnån. Det indikerar att översvämningens risker vid stora flöden i dessa vattendrag minskar i ett förändrat klimat.

Samtidigt kan ett förändrat nederbördsmonster med ökade nederbörds mängder under höst, vinter och vår, med uppemot ca 30 procent för Bjurholms kommun, komma att öka riskerna för översvämning i vattendrag samt inne i samhällen. Framför allt ökad och intensivare sommar- och höstnederbörd kan orsaka översvämningar, såväl utanför som inne i samhällen. Detta kan få konsekvenser på vägtrummor samt vägar och broar som korsar eller löper längs med vattendrag i kommunen.

Ett varmare klimat innebär att vårfloden kommer att minska samt att den inträffar tidigare på året. Det kan innebära färre vägsador i samband med vårfloden. Samtidigt kan det också innebära en snabbare snösmältning på våren, vilket även fortsättningsvis kan orsaka höga flöden och problem med isproppar i Öreälven, Lögdeälven och Hörnån. Vägar och broar som korsar dessa älvar kan då bli mer utsatta.

Sammanfattningsvis anses risken för avbrott på det kommunala vägnätet till följd av översvämning vara liten. De kommunala vägarna i Bjurholm samhälle anses ligga på behörigt avstånd från Öreälven. Bedömningen kan dock behöva uppdateras efter att MSB tagit fram en översvämningskartering av Öreälven.

Ras, skred och erosion

I kapitel 7.1.2 ovan listas de kommunala vägar som redan i dagens klimat riskerar att drabbas av spontana eller provocerade ras och skred. Ett flertal av dessa vägar ligger nära ravinen som löper längs med Klockarbäcken/Kvarnbäcken. Ökade yt- och grundvattenflöden i samband med klimatförändringarna kan leda till en ökad risk för fortsatt ravinutveckling. Detta innebär i sin tur en ökad risk för avbrott och skador på de kommunala vägarna jämfört med dagens klimat.

Risken anses medelstor för avbrott på de statliga vägarna 92 och 353 som går genom kommunen. För väg 92 ligger risken framförallt i att beröras av eventuella skred inne i Bjurholms samhälle. Vägen går genom zon II vilket innebär att infrastruktur i zonen kan komma att beröras av skred och ras som initieras inom angränsande zon I. En ökad risk för ravinbildning i zon I, vilket ökar riskerna för angränsande ras och skred, kan därmed betyda att väg 92 blir mer utsatt i ett framtida klimat.

Vad gäller väg 353 är det närheten till erosionskänsliga områden kring samhället Agnäs som utgör den största risken. Som nämnts tidigare förväntas årsmedelvattenföringen i länets älvar att öka med upp till 25 procent fram till slutet av århundradet. Det kan innebära att erosionen längs älvbrinkarna vid kontinuerlig erosion ökar vilket i sin tur kan leda till en ökad frekvens av ras- och skred. Ökad erosion i områden som inte skyddas av erosionskydd kan minska markens stabilitet. Detta kan i sin tur leda till minskad bärighet längs med nya och oförutsedda sträckor av vägen.

Det kan även finnas förutsättningar för ras och skred i andra delar av kommunen som hittills inte kartlagts men som kan komma att påverka kommunikationerna.

Varmare klimat

Bjurholm förväntas få kortare vintrar med ca 35-60 färre snö dagar fram till år 2100. Det i kombination med en markant temperaturökning förväntas leda till att fjällkommunerna och inlandskommunerna, däribland Bjurholm, kommer se en viss ökad frekvens av antalet nollgenomgångar. Plogade och därmed oisolerade vägar är särskilt utsatta för en ökad frekvens av nollgenomgångar eftersom det innebär att vägbanan fryser fler gånger. Vid varje fryscykel ökar risken för tjälskador på vägarna. Högre frekvens av nollgenomgångar innebär fler tillfällen med halka vilket leder till att användningen av vägsalt eller annan halkbekämpning ökar. Betongkonstruktioner är särskilt utsatta eftersom såväl vägsalt som snabba temperaturväxlingar har en nedbrytande effekt på betongen. Ökad användning av vägsalt kan även få effekter på lokal natur och försämra dagvattenkvaliteten.

Det varmare klimatet kan dock också föra med sig positiva effekter. Genom att vintersäsongen blir allt kortare minskar behovet av dubbdäck, vilket i så fall minskar slitaget av vägbanan.

Resultat från workshop

En generell rasrisk identifierades längs med Öreälvens östra strand i Bjurholm. Inga ytterligare risker eller möjligheter för kommunikationssystemen i ett förändrat klimat identifierades på workshopen förutom de som redan finns i dagens klimat.

7.2 Behov av åtgärder

Det är viktigt att klimatanpassningen av kommunala vägar integreras i den kommunala planeringen och att åtgärder implementeras i det kontinuerliga arbetet med drift och underhåll. Genom att specialinrikta insatser mot områden som redan idag är sårbara ökar systemens robusthet och förmåga att stå emot effekterna av ett förändrat klimat. Regelbundna kontroller av känsliga vägvagnsnitt eller vägtrummor kan vara värdefulla och innebära att ett potentiellt problem avväjrs innan olyckan är framme. I klimatanpassningsarbetet ingår även att ha en väl fungerande nödberedskap som kan hantera extrema väderhändelser, eftersom dessa väntas bli allt vanligare i ett förändrat klimat (Arvidsson m.fl. 2012). I Figur 18 visas hur drift och underhåll generellt kan bidra med klimatanpassning inom fyra olika klimateffektsområden, dvs. temperatur, nederbörd, snö och vind.



Figur 18. Översikt över klimatförändringarna som påverkar vägtransportssystemen, de specifika klimateffekterna som förväntas påverka samt exempel på klimatanpassningsåtgärder (Arvidsson m.fl. 2012).

Här nedan följer utvalda exempel på specifika åtgärdsförslag för riskområden i Bjurholms kommun som identifierats i den här studien.

Som nämnts i kapitel 7.1.2 och 7.1.3 är risken för ras och skred utmed ravinen i Kvarnbäcken stor och kan komma att öka i ett förändrat klimat. För att minska riskerna för fortsatt ravinutveckling där ravinen fortsätter norrut längs med Klockarbäcken har dock ingrepp gjorts i ravinen. Bland annat har ett flöde kulverterats ner till Kvarnbäcken, dessutom har ravinens sidor flackats ut och botten höjts upp (Räddningsverket 1998). Dessa åtgärder är utmärkta exempel på hur man kan arbeta för att minska riskerna för ras och skred och säkra funktionen på de kommunala vägarna. För att åtgärderna ska få hållbara effekter behöver de dock ses över regelbundet och eventuell göras om med jämna mellanrum. Exempelvis är det viktigt att se över funktionen på den kulvert som anlagts för att leda förbi en del av flödet i Klockarbäcken till

Kvarnbäcken. Om denna sätter igen kan vattnet börja leta sig en ny väg med oförutsedda följd effekter.

Eftersom delar av det kommunala vägnätet i Bjurholm ligger inom skredkänslig mark är det viktigt med regelbunden kontroll och underhåll av asfaltsbeläggningen. Vatten kan leta sig in i vägens överbyggnad via sprickor i asfalten vilket kan minska vägens bärighet. Sprickor i asfalten kan också vara ett tecken på rörelser i marken. Regelbundna kontroller bör utföras och dokumenteras. Uppstår problem med sprickor på vägarna längs med ravinen i Kvarnbäcken kan det vara befogat att ta in en geotekniker för att bedöma riskerna och eventuellt behov av stabiliserande åtgärder.

En av de enklaste åtgärderna som kan göras för att undvika vägras i samband med översvämningar är att säkerställa att älv- eller sjövattnet rinner undan när vattennivån sjunker. Genom att införa en regelbunden kontroll och rensning av vägtrummor kan risken minska för att dessa sätter igen. I de områden där vägtrummor hindrar vattenflödet kan det eventuellt bli aktuellt att byta ut dessa mot större trummor. Detta kan kräva kompletterande utredningar.

Avbrott i kommunikationerna längs riksväg 92 bör ses som särskilt allvarligt eftersom vägen knyter samman kusten och fjällkedjan genom fem kommuner. Även riskerna för avbrott på länsväg 353 bör ses som allvarliga och kan få stora effekter på de regionala kommunikationerna eftersom omledningsmöjligheterna är små. Det åligger dock Trafikverket och inte kommunen att vidta åtgärder för att minska riskerna och anpassa väg 92 samt 353 för ett ändrat klimat. Även om underhåll och eventuell klimatanpassning av vägarna inte åligger kommunen bör man ändå vara medveten om riskerna. Genom att upprätta en aktiv dialog med Trafikverket samt utarbeta en beredskapsplan med Räddningstjänsten kan riskerna minimeras för större avbrott i kommunikationerna.

En av de vanligaste orsakerna till erosion, såväl vid kusten som längs med vattendrag, är mänsklig aktivitet. Genom att anlägga erosionsskydd, piler och invallningar skyddar man det lokala området men det kan också innebära att erosionsproblematiken uppstår i ett annat område upp- eller nerströms. Det är viktigt att vara medveten om att de åtgärder som genomförs för att stabilisera strandkanter, med hjälp av t.ex. erosionsskydd, oundvikligen kommer att ändra transporten av sediment. Detta kan komma att innebära att ett närliggande område drabbas av erosion.

8 Bebyggelse och kulturmiljöer

Bebyggelse och kulturmiljöer kan drabbas av skador till följd av översvämningar, ras, skred och erosion. Strandnära bebyggelse vid älvstränder kan drabbas av vattenskadorna vid höga flöden i älven. Vid extremt höga flöden kan byggnader skadas allvarligt och till och med spolats bort. Detta kan även orsaka ras och skred om bebyggelsen ligger på skredkänslig mark. Bebyggelse som ligger i lågpunkter kan drabbas av översvämningar vid kraftig nederbörd då vattenmängderna överskrider avloppssystemets kapacitet att avleda dagvattnet. I områden med kombinerade avloppssystem, d.v.s. där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledning, kan källare översvämmas. Detta kan inträffa när kombinerade ledningar blir överbelastade och avloppsvatten trycks upp baklänges i servisledningarna och rinner ut inne i källare. I ett duplicerat avloppssystem avleds dagvattnet i separata ledningar. I båda fallen kan nederbördsmängderna överskrida det dimensionerande flödet och översvämning på mark kan uppstå.

Byggnader och kulturminnen kan även påverkas av ett varmare och blötare klimat genom större risk för fuktskador, tillväxt av mögel och kvalster samt ökad nedbrytning av byggnadsmaterial. Kylbehovet kan öka, samtidigt som uppvärmningsbehovet minskar.

8.1 Konsekvenser specifikt för Bjurholms kommun

8.1.1 Riskområden i dagens klimat

Översvämningar

Ingen översvämningskartering har ännu gjorts i älvarna genom Bjurholms kommun. I kapitel 5.1 nämns att Agnäs vid Öreälven har drabbats av översvämning och har pekats ut som översvämningskänsligt område (SMHI 1994). Översvämningar har inträffat främst i små och medelstora vattendrag i samband med islossning och vårflod.

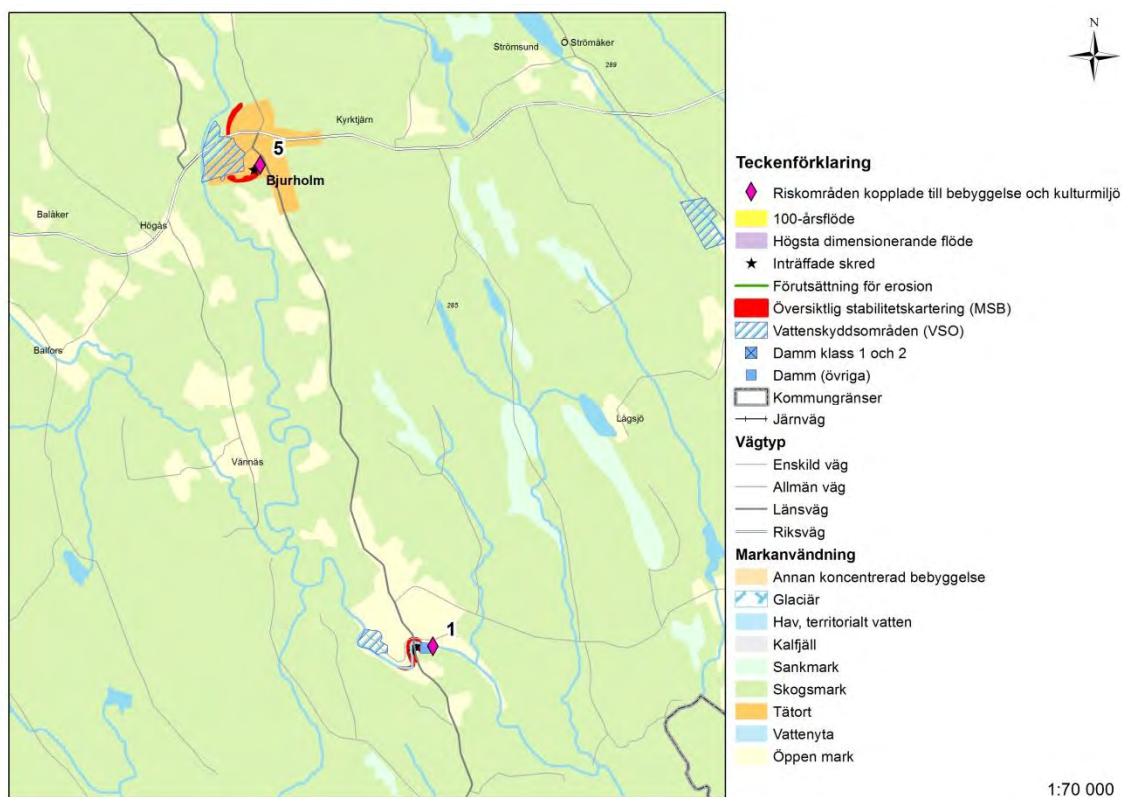
Ras, skred och erosion

De områden som identifierats som riskområden i stabilitetsutredningen är Bjurholms tätort och Agnäs som båda ligger vid Öreälven (Räddningsverket 1998).

I Bjurholms tätort är det främst bebyggelse i området kring Kyrkogatan från Skolgatan och norrut, bebyggelse vid Grönalundsvägen och delar av Åkervägen i den norra delen som ligger inom stabilitetszon I. I den södra delen finns bebyggelse som ligger kring Parkgatan, delar av Bäverstigen, Gustav-Jansvägen och Villavägen som ligger inom stabilitetszon 1. Områdena ligger på sand och silt vilket gör att det finns förutsättningar för initiala spontana eller provocerade skred och ras utifrån grundförutsättningarna jordart och marklutning. De centrala delarna av Bjurholm ligger inom stabilitetszon II, där det inte finns förutsättningar för initiala skred eller ras men kan beröras av skred och ras som initieras inom angränsande zon I. Se Figur 14.

I Agnäs ligger bebyggelsen längs älvstranden på båda sidor om älven inom stabilitetszon I. Där älven kröker kraftigt norrut vid bron och väg 353, finns det förutsättningar för erosion, ras och skred, se Figur 12. Längs den östra älvstranden längs med väg 353, väster om bron har erosion förekommit och erosionsskydd har anlagts för att minska riskerna för instabilitet och för att skydda de byggnader som ligger mellan vägen och älven.

Resultat från workshop



Figur 19. Identifierade riskområden för bebyggelse och kulturmiljö i kommunen kopplat till översvämning (Workshop 2013).

I Figur 19 visas riskområden kopplade till bebyggelse och kulturmiljö som framkom vid workshop med kommunen. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1. Punkt 1 visar ett område i Agnäs där översvämningar inträffar ibland och där bland annat källare har drabbats. Till exempel inträffade översvämningar våren och hösten 2009. Punkt 5 visar ett område i Bjurholms tätort där enstaka villor har fått problem med vatten på tomten vid kraftig nederbörd.

8.1.2 Risker i ett förändrat klimat

Översvämningar

De områden som idag har svämmat över kan även komma att översvämmas i ett framtida klimat. Eftersom en ökad medelvattenföring kommer att öka risken för översvämning under höst och vinter kan även andra områden ligga inom risk för översvämning. Inga specifika, ökade översvämningrisker i ett förändrat klimat utöver de generella som redovisas i inledningen till kapitel 8 har identifierats för bebyggelsen i Bjurholms kommun.

Ras, skred och erosion

De områden där det idag finns förutsättningar för ras, skred och erosion kommer även i ett framtida klimat att vara känsliga. De raviner som finns i Bjurholm kan fortsätta att utvecklas till följd av mycket nederbörd vilket leder till instabilitet med skred och ras som följd. Det kan även finnas förutsättningar för ras och skred i andra delar av kommunen som hittills inte kartlagts och som kan komma att påverka bebyggelse i ett förändrat klimat.

Kulturmiljö

Konsekvenser för kulturmiljövärden har analyserats genom att jämföra kartor över riksintresse för kulturmiljö med kartor och analyser över risker för översvämning, ras, skred och erosion. Även kommunens översiktplan och bebyggelseregistret (Riksantikvarieämbetet 2013) har använts för att identifiera kulturmiljöer respektive kyrkliga kulturminnen och byggnadsminnen. Detta har kompletterats med diskussioner under workshoparna.

I Bjurholms kommun finns inga kulturmiljöer av riksintresse. Däremot är Bjurholms kyrka (Figur 20), som ligger i mitten av samhället, klassat som ett kyrkligt kulturminne i Västerbottens län och har ett kulturhistoriskt värde (Riksantikvarieämbetet 2013). Gamla byggnader och bosättningar ligger ofta högt och påverkas därför sällan av översvämningar. Detta gäller även för Bjurholms kyrka. Kyrkan är dock byggd på silt- och sandlager och ligger inom stabilitetszon II (Figur 14) enligt utförd stabilitetsutredning (Räddningsverket 1998). Detta innebär att kyrkan kan beröras av ras och skred som sker inom närbelägna områden inom zon I. Sannolikheten för detta anses dock låg.



Figur 20. Bjurholms kyrka och kyrkogård ligger i de centrala delarna av orten. På den högra bilden syns det tillhörande gravkapellet i förgrunden (Länsstyrelsen Västerbotten 2010)

I övrigt finns många kulturmiljöer i Bjurholms kommun (Bjurholms kommun 2012). Av dessa är det endast ett fåtal som ligger nära vattendrag och som därmed skulle kunna beröras av naturolyckor såsom översvämningar, ras och skred. Byarna Agnäs samt Backfors by ligger utmed Öreälven och skulle kunna påverkas av höga flöden i älven. Hålbäcksdammen längs Angsjöbäcken från 1860 har också identifierats som en värdefull kulturmiljö (Bjurholms kommun 2012). Det finns dock inte tillräckligt med underlagsmaterial för att göra någon säker bedömning av riskerna för översvämning, ras och skred.

Vid Aspseloforsen (Gideälven) i höjd med Bredträsk finns en stenvälsbro från 1919 (Figur 21) vilken är med i en kulturhistorisk inventering utförd av Länsstyrelsen (Bjurholms kommun 2012). Bron och framförallt dess brofästen skulle kunna drabbas vid höga flöden i Gideälven.



Figur 21. Stenvalvsbro vid Aspeleforsen (Gideälven) i höjd med Bredträsk i Bjurholms kommun (Bredträsk Bya-män okänt år).

Resultat från workshop

Inga risker eller möjligheter utifrån ett klimatförändringsperspektiv identifierades kopplat till bebyggelse och kulturmiljöer.

8.2 Behov av åtgärder

Strandnära bebyggelse

Planerings- och beslutsunderlaget för fysisk planering bör innehålla översvämningskarteringar och stabilitetskarteringar. I de områden nära Öreälven i Bjurholm och Agnäs där det finns förutsättningar för skred, ras och erosion samt inom områden med liknande förhållanden behöver stabilitetsförhållandena utredas noga. Geotekniska undersökningar bör utföras innan byggande och andra åtgärder som innebär ökad belastning på marken eller höjd grundvattennivå vidtas. Inom områden med risk för skred, ras och erosion behöver tillfredsställande stabiliserande åtgärder vidtas innan de bebyggs.

Åtgärder som behöver vidtas för att skydda strandnära bebyggelse från översvämning vid höga flöden och höga vattennivåer beror på hur tidigt ett flöde kan förutsägas och hur snabbt vattnet stiger. Snabba flöden och hastigt stigande vatten kräver permanenta lösningar. Åtgärder kan vidtas för att dämpa flödet genom ändrad hantering av reglering eller avledning till andra områden. Ett vattendrags avbördningskapacitet kan ökas genom en ökning av vattendragets

tvärsektion, ombyggnad av dammar alternativt att bygga ytterligare en fåra. Invallning av vattendrag kan göras för att skydda intilliggande bebyggelse.

Det är viktigt att beakta att invallade områden längs vattendrag uppströms kan orsaka översvämningar nedströms.

Befintlig bebyggelse

Kommunen bör göra en mer detaljerad studie av de områden i Bjurholm och Agnäs som bedöms ha förutsättningar för översvämning, skred, ras och erosion enligt den översiktliga stabilitetsutredningen (Räddningsverket 1998). Även andra områden i kommunen kan behöva undersökas för att kunna identifiera riskområden och vidta åtgärder för att undvika skador till följd av översvämning, ras, skred och erosion. Vissa preventiva åtgärder kan vara nödvändiga att utföra i dagens läge medan andra kan utföras vid ett senare tillfälle då bättre kunskap kommer att finnas om klimatets påverkan. Det är alltså möjligt att anpassa förstärknings- och anpassningsåtgärder och successivt öka skyddet mot översvämning, ras, skred och erosion. I vilken omfattning och i vilket tidsperspektiv som anpassningsåtgärder ska vidtas behöver studeras mer i detalj. Åtgärder som kan vidtas i områden med risk för ras, skred och erosion är beroende av förutsättningarna. Exempel på åtgärder är stödfyllning, schaktning, utflackning, förstärkning med cementpelare, sänkning av grundvattentryck, dräneringssystem, etablering av vegetation, dammar och kanalisering av strömfåror.

I ett framtida klimat behöver även översvämningssrisker till följd av skyfall beaktas. Dagvattenledningssystem dimensioneras normalt sett för 1-, 2-, 5- eller 10-årsregn beroende på om det är ett instängt område och/eller inom eller utanför stadsbebyggelse (Svenskt Vatten 2004). Vid kraftiga skyfall kommer ledningssystemets kapacitet för avledning att överskridas och lokala översvämningar kan inträffa. En analys av vattnets ytavrinningsväg, då ledningssystemet är fullt till följd av kraftig nederbörd, kan göras. Syftet är att klargöra vilka områden som drabbas och utifrån det vidta åtgärder för omledning av dagvattenflödet till områden som inte är översvämningsskänsliga. I lågt belägna befintliga områden kan bebyggelsen behöva vallas in och dag- och dränvatten behöva pumpas bort från området.

Ny bebyggelse

Vid planering av nya områden är det viktigt att beakta framtida hydrologiska förutsättningar och markens långsiktiga användbarhet för bebyggelse. I områden där det finns risk för översvämningar finns olika klimatanpassningsstrategier att välja utifrån lokala förutsättningar och de mål som formuleras för området. Exempel på klimatanpassningsstrategier är: **reträtt** - som innebär att undvika att bygga på mark med risk för översvämning samt att låta mark svämmas över vid vissa tillfällen, **försvar** – som innebär att området skyddas genom till exempel invallning som stänger ute vattnet från bebyggelsen, **attack** – där man ser vattnet som en möjlighet och att ny arkitektur och konstruktionslösningar gör det möjligt att bygga inom riskområdet (Building Futures och ICE 2009).

Det säkraste sättet att undvika skador till följd av översvämning är dock att undvika att bygga inom riskområden för översvämning samt ras och skred. Vid översikts- och detaljplanering samt vid bygglovsprövning ska översvämningssrisker och risker för skred, ras och erosion beaktas. Nödvändig hänsyn bör tas till risker så att exploatering endast tillåts inom lämpliga områden med tillräckliga säkerhetsmarginaler. Det är viktigt att höjdsättning av mark och fastigheter vid planering av ny bebyggelse anpassas till högsta förväntade vattenstånd.

Kulturbyggnader

Bjurholms kyrka är relativt ung, dess stomme är från 1935 och såväl utvändiga som invändiga ytskikt renoverades på 1960-talet (Länsstyrelsen Västerbotten 2010). Löpande tillsyn och underhåll krävs dock för att minska risken för fuktskador och tillväxt av mögel vilket kan bli allt viktigare i ett förändrat klimat. Kommuner och länsstyrelser bör ha det i åtanke i sina kulturmiljöprogram. Ökad nedbrytning av byggnadsmaterial kan också kräva ett ökat underhåll. Ett varmare klimat innebär också att uppvärmningsbehovet minskar, vilket kan vara gynnsamt för exempelvis Bjurholms kyrka. Samtidigt kan kylbehovet under sommarhalvåret öka.

Det är viktigt att bron över Aspseloforsen underhålls kontinuerligt eftersom den är i ett utsatt läge. Dess ålder i kombination med ett blötare klimat och fler nollgenomgångar som ökar belastningen på bron innebär att behovet av tillsyn och underhåll blir större.

I Västerbottens är få kulturbyggnader skyddade och av dessa återfinns de flesta i kustregionen. Vissa kategorier, t.ex. samiska byggnader, är dessutom underrepresenterade eller saknas helt. För att ge en representativ bild av byggnadsbeståndet i länet skulle uppskattningsvis mellan 30 och 70 nya byggnadsminnen behöva inrättas (Naturvårdsverket 2013). Endast en liten del av den kulturhistoriskt värdefulla bebyggelsen kan dock skyddas genom byggnadsminnesförklaring, huvuddelen bör skyddas genom Plan- och bygglagen (PBL) (Naturvårdsverket 2013a). Byggnadsminnesförklaringar och skydd genom PBL ökar skyddet av kulturbyggnaderna i kommunen och kan säkra dem mot ett ändrat klimat.

9 Tekniska försörjningssystem

Dricksvattenförsörjning

Dricksvattenförsörjningen är den i särklass viktigaste samhällsfunktionen, då rent vatten är förutsättning för allt liv. Det är inte bara enskilda invånare och andra levande varelser som är i behov av en god dricksvattenförsörjning för att kunna upprätthålla hälsa och hygien. Även viktiga samhällsfunktioner så som sjukhus och hälsocentraler, skolor, äldreomsorg och industrier, är beroende av att dricksvattenförsörjningen fungerar. Oönskade händelser som kan drabba dricksvattenförsörjningen är många och inbegriper flera olika typer av incidenter. Det kan handla om att olika smittämnen eller föroreningar läcker ut i vattentäkter eller ledningsnät, avbrott i vattenproduktionen till följd av exempelvis el-bortfall samt extremt väder som påverkar vattenkvalitet och produktion. Konsekvenserna av sådana händelser kan bli mycket stora och kan även komma att utvecklas till extraordinära händelser (Västerbottens län 2011).

Smittspridning via dricksvatten eller avbrott i dricksvattenförsörjningen får stora ekonomiska och praktiska konsekvenser och medför stort mänskligt lidande. Det är därför viktigt att se över sårbarheten både med dagens och med framtidens förutsättningar i ett förändrat klimat samt att vidta förebyggande åtgärder.

Under senare år har hotbilden för dricksvattenförsörjningen börjat förändras både genom faktiska förändringar och ökande kunskaper. Risken att dricksvattenförsörjningen kan drabbas av vattenburen smitta genom parasiter, protozoer och virus bedöms generellt sett som större i dagsläget än tidigare. Många svenska vatten kommer successivt att få en ändrad kemi och biologi. Till exempel finns tydliga trender att humushalterna och algblomningarna ökar redan idag i många svenska ytvattentäkter. Ett varmare klimat med högre ytvattentemperaturer sommartid kan gynna tillväxten av blågröna alger. Risken att kemiska föroreningar av olika slag ska mobiliseras och spridas till vattentäkterna ökar vid exempelvis extrem nederbörd, skyfall eller översvämningar. Läkemedelsrester är ett exempel på förorening som tillförs vattentäkter

via bräddvatten, renat avloppsvatten och från enskilda avlopp. Hotbilden kommer sannolikt att förstärkas på grund av varmare temperaturer och kraftig nederbörd.

De hydrogeologiska klimatscenarierna pekar på god ytvattentillgång och höjda grundvattennivåer på grund av ökad nederbörd och ökad avrinning i Västerbottens län. En vattentäkts sårbarhet påverkas av tillrinningsområdets utbredning, topografi, vegetation, geologiska och hydrogeologiska förhållanden samt de verksamheter som bedrivs inom tillrinningsområdet. Vattentäktens placering i topografin påverkar även sårbarheten vid översvämningar.

Generellt sett är riskerna fler och större för ytvattentäkterna jämfört med grundvattentäkter, som har en geologisk barriär i marken där det sker en naturlig avskiljning av organiskt material och mikrobiologiska föroreningar. Sårbarheten hos grundvattentäkter påverkas av mäktigheten på den omättade zonen i marken och vattnets uppehållstid i marken. Högre grundvattennivåer innebär att förorenat ytvatten kan komma i kontakt med grundvattentäkten.

Grundvattentäkter kan bestå av bergborrade brunnar eller brunnar i lösa jordlager. Brunnens konstruktion och överbyggnad är av betydelse för hur brunnen tål extrem nederbörd eller snösmältning utan att påverkas av inläckande ytvatten. Vid översvämning vid grundvattentäkt finns risk att förorenat ytvatten kan läcka in i grundvattenbrunnarna. Vattenverk och tryckstegringsstationer kan även få problem med elförsörjning och drift.

Den relativt enkla behandlingen av råvatten till dricksvatten räcker i många fall sannolikt inte till i ett förändrat klimat. Svenska vattenverk är konstruerade för att klara smittämnen i form av bakterier. De klordoser som tillämpas i Sverige idag är i stort sett verkningslösa på parasiter och har måttlig effekt på virus. För grundvatten är avskiljningen av virus i marken starkt beroende av olika klimat- och grundvattenförhållanden, som snabbt kan förändras vid extremväder.

Distributionen av dricksvatten i ett ledningsnät kan på olika sätt få större påkänningar i ett klimat med större variationer. De ökade riskerna för översvämningar, ras och skred kan ge ökad risk för avbrott i dricksvattenförsörjningen om ledningar skadas eller om förorenat vatten kommer in i dricksvattensystemet. Varmare vattentemperatur kan leda till mikrobiologisk tillväxt i bland annat ledningssystemet.

Avloppshantering

Ökad nederbörd och fler skyfall ställer stora krav på avloppssystemens kapacitet att avleda vatten både i dagsläget och i det framtida klimatet. De bebyggelseområden som redan idag är kritiska avseende översvämningar kommer att förbli kritiska och nya områden kan tillkomma. De klimatförändringar som generellt sett har störst påverkan på avloppssystemet är ökad regnintensitet och regnmängder samt höjda vattennivåer i hav, vattendrag och sjöar. I kombinerade avloppssystem transporteras spillvatten och dagvatten i samma ledningssystem. Vid kraftiga flöden på grund av nederbörd överskrider ledningarnas kapacitet och orenat avloppsvatten bräddar ut i recipienten vilket ger upphov till spridning av föroreningar i form av organiskt material, näringsämnen, mikrobiologiska föroreningar och läkemedelsrester. I duplikata avloppssystem avleds spill- och dagvatten i separata ledningar. Även här kan spillvattenledningarna belastas av nederbördsvatten på grund av felkopplingar och inläckage vilket ger en onödig belastning på avloppsreningsverket. Om nederbörden överstiger dagvattenledningarnas kapacitet eller om dagvattenbrunnar är igensatta kan vattnet inte avledas och översvämning sker.

Elsystem

Vattenfall Eldistribution, Skellefteå Kraft Elnät samt Umeå Energi Elnät har ansvar för merparten av eldistributionen i Västerbotten. Klimatförändringarna kan innebära fördelar genom att vattenkraftproduktionen sannolikt kommer att kunna öka. Samtidigt kan påfrestningen på dammanläggningar bli större med en högre årsmedelnederbörd. Vattenmagasinen till kraftstationerna kan behöva tappas akut för att inte äventyra dammsäkerheten. Detta kan vålla problem nerströms längs älven.

Under 2000-talet har ett större antal förstärkningsåtgärder genomförts av Vattenfalls dammar, för att dimensionera för så kallade extrema klass I-flödena (extrema kombinationer av regn och snösmältning) Beredskap för dammbrott finns i samarbete med kommunerna.

Kommittén för dimensionerande flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv bildades 2008 genom en överenskommelse mellan Svenska Kraftnät, Svensk Energi, SveMin och SMHI. Kommitténs uppdrag var att leda ett program för att analysera och värdera klimatfrågans betydelse för dammsäkerheten med avseende på flödesdimensionering och ta initiativ till att nödvändiga studier kommer till stånd. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv 2011)

9.1 Konsekvenser specifikt för Bjurholms kommun

9.1.1 Dricksvattenförsörjning i Bjurholms kommun

Bjurholms vattenverk tar sitt råvatten från grundvattentäkten i Solberg. Dricksvattnet renas med pH-justering. Det är ungefär 1000 pe anslutna till vattenverket. Det finns ett vattenskyddsområde som reglerar verksamheter som riskerar att hota dricksvattenförsörjningen.

Det finns även lokala vattentäkter i kommunen. De vattentäkter som har skyddsområden är Agnäs, Angsjöns stugby, "Balsjö 2:17 mfl", Karlsbäck, Stennäs och Vitvattnet /Brännland.

Det finns ingen reservvattentäkt i kommunen i dagsläget, men kommunen undersöker möjligheter till det.

Både vattenkvaliteten på grundvattnet och tillgången till stora grundvattenförekomster är god vilket gör att det endast behövs enkel beredning i vattenverken. De säkerhetsbarriärer som finns är främst till för att förbättra lukt, smak och färg på vattnet.

Kommunen har en beredskapsplan där vatten- och avloppshantering ingår.

9.1.2 Avloppshantering i Bjurholms kommun

Det finns två avloppsreningsverk i kommunen. Det ena ligger i Bjurholm och det andra i Agnäs. Avloppsvattnet behandlas med kemisk rening och det renade avloppsvattnet släpps ut i Öreälven. Bjurholms reningsverk har ca 900 pe anslutna och Agnäs reningsverk har ca 100 pe. Avloppsledningssystemet är kombinerat.

Gemensamhetsanläggningar finns i byarna Karlsbäck, Mjösjöby, Bredträsk och Balsjö.

Det finns ca 750 enskilda avlopp med slambrunnar i drift samt ca 100 enskilda avlopp vid ödehus. De enskilda avloppen finns över hela kommunen, även i de byar som har kommunal- eller gemensamhetsanläggning.

Kommunen har i dagsläget inte någon separat VA-plan eller dagvattenstrategi. VA-frågor ingår i beredskapsplanen.

9.1.3 Riskområden i dagens klimat

Dricksvattenförsörjning

En risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län, har tagits fram av Länsstyrelsen 2011. I denna har risker och robusthet för dricksvattenförsörjningen inventerats och redovisas nedan som en sammanfattning för kommunen.

Grundvattentäkten Solberg ligger nord nordväst om Bjurholm på andra sidan av Öreälven, ledningen korsar Öreälven. Skyddsområdet överlappar den västra delen av tätorten där det finns ett område med förutsättningar för ras och skred. Bebyggelsen inom vattenskyddsområde kan utgöra en risk eftersom hushåll kan ha oljepannor och hemkemikalier som till exempel bekämpningsmedel i trädgården.

Grundvattenmagasinet ligger inte öppet vilket gör att risken för förorenings spridning med till exempel smältvatten till vattentäkten bedöms som liten. Däremot innebär närheten till Öreälven att det kan finnas risk för översvämning inom vattenskyddsområdet.

Inom de mindre vattentäkternas vattenskyddsområden finns dock vissa verksamheter som utgör en potentiell risk att förorena grundvattenförekomsten. I närheten av vissa vattentäkter finns jordbruksmark och jordbruksfastigheter, enskilda avlopp och samlad bebyggelse, nedlagda och sanerade deponier samt skogsavverkning inom skyddsområdet och även i närheten av vattentäkter utan skyddsområde.

Den största risken för dricksvattenförsörjningen är kemiskt utsläpp inom vattenskyddsområdet. Sannolikheten för kemiskt utsläpp från trafikolycka klassas som hög och från verksamheter som medelhög. Konsekvenserna blir mycket allvarliga. Läns- och riksväg 353/92, där det bland annat passerar transporter med farligt gods, löper igenom Solberg vattenskyddsområde. Salt från halkbekämpning kan påverka grundvattentäkten vilket gör att även mindre vägar kan utgöra en risk. Olika verksamheter inom skyddsområdet kan också utgöra en risk. Det kan handla om bekämpningsmedel eller petroleumprodukter som bensin, diesel och olja. Alla mer eller mindre vattenlösliga ämnen kan utgöra en risk för dricksvattenförsörjningen. Vid intensiva och/eller långvariga kraftiga regn ökar dessutom risken för förorenings spridning.

Risken för smittutbrott bedöms vara medelhög på grund av att grundvattentäkter har hög motståndskraft mot smitta. Konsekvenserna blir begränsade även om det kan medföra påfrestningar på samhället.

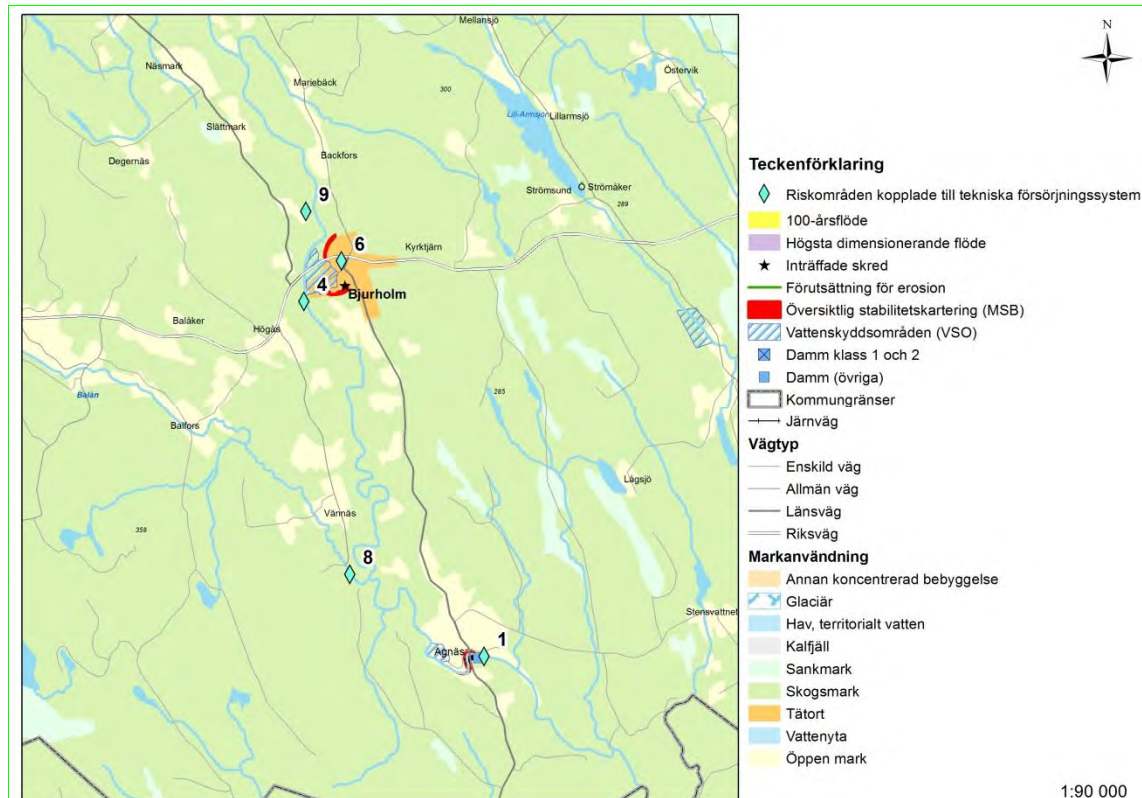
Distributionssystemet riskerar att skadas om det ligger inom riskområde för ras, skred och översvämning. Detta kan leda till ledningsbrott och smittspridning. Extra sårbart är det om det inte finns någon reservvattentäkt eller redundans, dvs möjlighet att få vatten från annat håll, i vattenledningsnätet. Sannolikheten för att dricksvattenförsörjningen ska slås ut av ras, skred och översvämning har bedömts som låg. Översvämningar och skyfall samt ras, skred och slamströmmar kan orsaka en ökad risk för smittspridning och läckage av föroreningar som kan frigöras och läcka ut i vattentäkterna eller skadat ledningsnät.

Vattenverket har tillgång till reservkraft för dricksvattenförsörjningen vid elavbrott vilket minskar risken för leveransstörningar.

Avloppshantering

Avloppsreningsverket i Bjurholm ligger ca 400 meter nedströms vattenverket längs Öreälven. Både reningsverket och vägen dit ligger inom område för översvämningsrisk.

Resultat från workshop



Figur 22. Identifierade riskområden för tekniska försörjningssystem kopplat till översvämmning. (Workshop 7:e oktober).

I Figur 22 visas riskområden kopplade till tekniska försörjningssystem som framkom vid workshop med kommunen. Numreringen hänvisar till en beskrivning som finns listad i bilaga 1. Punkt 4 visar avloppsreningsverket i Bjurholm där vattnet från älven ibland stiger upp mot reningsverket men det har hittills inte nått ända upp. Punkt 6 visar en kulverterad bäck som inte har kapacitet att avleda vatten vid kraftig nederbörd. Det leder till att ravinen fylls upp efterhand. Det finns behov av att gräva ur ravinen för att komma i nivå med kulverten, vilket kommunen bedömer är förknippat med stora kostnader. Punkt 8 visar en händelse 2011 där bakterier i vattnet i Balån påvisades. Kommunen misstänker att bakterierna kom från enskilt avlopp i samband med kraftig nederbörd. Detta ska utredas.

9.1.4 Risker i ett förändrat klimat

Vattenverket ligger invid Öreälven vilket gör att det kan finnas risk för översvämmning. De risker som idag kan konstateras till följd av inträffade händelser kommer även att finnas kvar i ett förändrat klimat. Inga övriga specifika risker utöver dem som anges i inledningen till kapitel 9 har identifierats för Bjurholms kommun.

9.2 Behov av åtgärder

9.2.1 Dricksvattenförsörjning

Förbättrad reningsteknik

Det är viktigt att analysera lokala sårbarheter för varje vattenreningsverk för att identifiera vilka som är i behov av förbättrad reningsteknik. Om det finns behov bör den mikrobiologiska säkerheten vid beredning av dricksvatten utökas genom att komplettera med UV-ljus som reningsmetod för avskiljning av parasiter.

Vattenskydd

Skydd av dricksvattentäkter kommer att bli ännu viktigare i samband med klimatförändringarna. Genom att upprätta nya eller uppdatera befintliga vattenskyddsområden kan vattentäkter skyddas mot ökande risker för både kemiska och mikrobiologiska föroreningar. Syftet med vattenskyddsområden är att ge vattentäkter ett långsiktigt skydd mot akuta och diffusa föroreningar. Sju vattentäkter i Bjurholms kommun har vattenskyddsföreskrifter. Kommunen planerar att uppdatera dessa. Att inrätta vattenskyddsområden med föreskrifter för kommunala dricksvattentäkter finns även med i Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för Bottenviken. (Vattenmyndigheten Bottenviken 2010)

Reservvatten/ alternativ vattenförsörjning

Reservvattentäkter finns i dagsläget inte i Bjurholms kommun. Reservvattentäkter utgör en säkerhet i dricksvattenförsörjningen om ordinarie vattentäkt blir obrukbar. Det är lämpligt att ha en plan för alternativ vattenförsörjning, till exempel att kunna transportera vatten från annan vattentäkt vid behov. Kommunen arbetar dock för att hitta en lösning där eventuellt den gamla vattentäkten kan användas som reserv.

Leveranssäkerhet

För att undvika skada på ledningsnätet är det viktigt att identifiera vilka delar av distributionsystemet som ligger inom områden med risk för ras, skred och översvämning. Där det finns behov är det viktigt att vidta åtgärder för förstärkning och redundans i vattenledningsnätet.

Beredskapsplanering

I kommunens arbete med beredskapsplanering bör det ingå att planera för att hantera störningar på grund av extremväder och andra effekter av klimatförändringar som kan påverka vattentäkter, vattenverk eller distributionsanläggningar. Kommunen bör även satsa på utbildnings- och informationsinsatser om klimatförändringarnas betydelse för vattenförsörjningen.

9.2.2 Avloppshantering

Det är viktigt att redan idag beakta klimatförändringarna i förnyelse- och åtgärdsplaneringen av VA-ledningsnäten samt i planeringen av nya områden. De åtgärder som behöver vidtas bygger på lokala förutsättningar. I åtgärdsplaneringen behövs en helhetssyn som omfattar hela kedjan från uppströms liggande markområden, höjdsättning, val av avloppssystem fram till nedströms liggande recipienter eller avloppsreningsverk. I Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för Bottenviken står det att kommunerna behöver, i samverkan med länsstyrelserna, utveckla vatten- och avloppsvattenplaner. I detta arbete kan med fördel inkluderas långsiktiga strategier

för avlopps- och dagvattenhantering i ett förändrat klimat. (Vattenmyndigheten Bottenviken 2010)

Befintliga områden

Avvattningssystem och avloppssystem måste dimensioneras och anpassas till förändrade vattenstånd och nederbördsmönster. Dagvattensystemet behöver anpassas så att befintlig bebyggelse inte drabbas av översvämningar på grund av bakåtströmmande vatten från recipient vid höga vattenstånd. Fastigheter inom riskområden kan skyddas genom att förse ledningar med backventil eller pumpar. Dagvattenbrunnar behöver rensas med jämna mellanrum så att de har full kapacitet att avleda dagvatten från markytorna. I områden med slutna system bör möjligheter att tillämpa lokalt omhändertagande av dagvatten beaktas för att avlasta ledningssystemet vid kraftig nederbörd. Fördröjning och avledning till mindre känsliga områden minskar risken för översvämning i bebyggda områden.

Nya områden

I nya områden är det viktigt att avloppshandlingen kommer in i ett tidigt skede i planprocessen vilket kan underlättas genom att ha en VA-plan med strategier för till exempel dagvattenhantering. Krav på höjdsättning av mark och högsta tillåtna nivå för vatten och avlopp bör bestämmas utifrån försiktighetsprincipen. Lokalt omhändertagande av dagvatten, med öppna lösningar, bör tillämpas i nya områden för att fördröja vattnet och avleda det till mindre känsliga områden i syfte att avlasta ledningssystemet och undvika översvämning av bebyggda områden.

9.2.3 Elförsörjning

Det pågår en hel del arbete för att säkerställa dammsäkerheten i dagens och framtidens klimat. Dammar förstärks för att hålla för de mest extrema klass I-flödena (extrema kombinationer av regn och snösmältning). Dammsäkerhet följs upp kontinuerligt med mätning och beräkningar av flöden och flodvågor. Enligt riktlinjer från Kommittén för dimensionerande flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv kommer utskovskapaciteten att öka eller dammar att höjas. Även övervakningssystemen uppgraderas. (Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv, 2011)

Nya luftburna elledningar som sätts upp är isolerade och starkare för att klara påfrestningar från snö och nerfallande träd. Inom länet byggs inga markförlagda elledningar på samma sätt som i södra Sverige. Det är för långa sträckor och för höga kostnader för att elbolagen ska kunna göra detta. En markförlagd elledning är dyrare att bygga och det krävs även mer utrustning för att kontrollera de feltyper som kan uppstå. Det förebyggande arbete som utförs är förbättrat röjnings- och underhållsarbete längs ledningsgatorna. (Bergenudd 2013)

10 Hälsa

Människors hälsa kommer att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat, både positivt och negativt. Klimat- och sårbarhetsutredningen drog dock slutsatsen att risken för att mycket allvarliga hälsoförhållanden ska uppstå på grund av klimatförändringen i Sverige inte är stor (Miljödepartementet 2007).

De negativa konsekvenserna för Västerbotten kan sammanfattas i följande punkter (Rocklöv et al 2008, Klimatanpassningsportalen 2013, WHO 2013):

- Ökad risk för smitta via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur

- Ökad transport av miljögifter, näringsämnen och bekämpningsmedel
- Personskador i samband med till exempel extrem nederbörd, dåliga isar och halka vid nollgenomgångar
- Skador på infrastruktur i samband med extremt väder kan orsaka försämrad tillgång till sjukvård och rent vatten
- Förändrade pollenhalter och längre pollensäsong
- Värmeböljor ökar ohälsa och dödsfall
- Varmare vintrar kan medföra vissa positiva konsekvenser för hälsan.
- Försämrat inomhusklimat (mögel, kvalster m.m.)
- Psykologisk stress för dem som upplever klimatförändringarna som ett hot och för utsatta i samband med extrema vädersituationer

Det går inte att i dagsläget urskilja några specifika konsekvenser för de olika kommunerna i Västerbotten, förutom att de har olika risknivåer vad gäller dricksvatten. Texten i det här kapitlet gäller därför generellt för hela Västerbotten. Om dricksvatten kan läsas i kapitel 9.

Här nedan följer korta fördjupningar om smittspridning och extremtemperaturer (Rocklöv et al 2008).

10.1 Smittspridning

Varmare och blötare klimat för med sig ändrade smittspridningsrisker via livsmedel, dricksvatten, badvatten och djur.

Högre temperaturer ökar kraven på god livsmedelshantering, både för professionell verksamhet och för den enskilda privatpersonen, eftersom bakterietillväxten då går snabbare. Professionell verksamhet bör klara sig bra om man följer livsmedelslagstiftningen. Privatpersoner kan behöva bli mer noggrann med sin livsmedelshantering vid värmeböljor.

Dricksvattnet riskerar att påverkas på olika sätt av ett förändrat klimat. Ökade mängder regn kan göra att sjukdomsframkallande organismer hamnar i dricksvattnet. Översvämningar och skador på vattenrening och avloppsledningsnät kan göra att sjukdomsframkallande organismer kan läcka in i vattenledningsnätet. Högre temperaturer i dricksvattnet kan leda till problem med snabbare tillväxt av bakterier och parasiter. I Sverige har vi haft ganska låg risk för kontaminering av dricksvatten, vilket gör att inte alla vattenverk har en beredskap för det. Två exempel på problem med dricksvatten på senare år är Östersund 2010 och Skellefteå 2011. Se även kapitel 9 om dricksvatten.

Klimatförändringarna kan medföra större risk för infektioner via badvatten. Exempel är badsårsfeber och Calicivirus-infektion.

EHEC-smitta kan bli vanligare när kraftiga regn sköljer ur betesmarker så att bakterien VTEC lättare hamnar i vattendrag. Om vattnet används till exempelvis bevattning av odlingar så kan människor smittas.

Det finns några djurburna smittor som kan antas spridas till Västerbotten i ett förändrat klimat. Borrelia och TBE (via fästingar) samt dvärgbandmask (via mårddhund) är exempel på det. Det finns också befintliga djursmittor som kan bli vanligare. Exempel på det är sorkfeber som sprids via skogssork. Under vintern 2006-2007 hade Västerbotten en kraftig ökning av antalet fall.

10.2 Extremtemperaturer

Vi människor och våra samhällen är anpassade för den plats och det klimat vi lever på. Den optimala temperaturen, då det dör minst antal människor, varierar för olika platser. Den optimala temperaturen i Stockholm är till exempel 12 grader, medan den är 25 grader i Aten. Dagar då det är varmare eller kallare än 12 grader i Stockholm är det alltså fler människor som riskerar att dö av till exempel luftrörs- eller hjärtproblem.

Det finns ännu inte några studier av hur sambanden mellan värmeböljor och ohälsa ser ut i Västerbotten. Man bör dock räkna med allt mer extrema och frekventa värmeböljor på sommaren som kommer att kunna orsaka en ökning av dödligheten. Detta gäller speciellt för utsatta grupper, varav äldre personer är en. Andra utsatta grupper är de med vissa kroniska sjukdomar som till exempel KOL och andra med nedsatt funktionsförmåga.

Mildare vintrar kan minska ohälsa och dödsfall som beror av stark kyla. Mycket i samhället i Västerbotten har dock anpassats till de kalla vintrarna vilket gör att de framtida mildare vintrarna troligen får mindre betydelse. Influensa- och många andra virusepidemier kommer fortsätta att inträffa under det kallare halvåret även om det blir mildare.

Mildare vintrar bör leda till minskade utsläpp av hälsopåverkande ämnen från värmepannor, eftersom det kommer att behövas mindre uppvärmning.

10.3 Behov av åtgärder

Åtgärder för dricksvatten, se kapitel 9.2.1.

Vid satsningar på nya äldreboenden och andra byggnader för grupper som kan vara känsliga för värmeböljor bör kommunen ta hänsyn till placering, möjlighet till solavskärmning och beskuggning m.m. Omsorg och barnomsorg, eventuellt även skolan, kan behöva se över sina rutiner för att säkerställa att vårdtagare och barn får tillräckligt mycket vätska vid värmeböljor. Inte minst hemtjänsten bör ha en beredskap för detta.

Kommunen bör samverka med andra kommuner och landstinget för att skapa en god bevakning och rutiner för nya smittorisker.

Beredskapsplaneringen bör ta hänsyn till mer extremt väder med eventuellt större risk för skador i infrastrukturen.

11 Näringsliv

Näringslivet kan påverkas både direkt och indirekt av klimatförändringarna. Den direkta påverkan kan vara i form av till exempel ändrade odlingsförutsättningar eller översvämningar. Indirekt kan företagen påverkas exempelvis genom ändrad efterfrågan eller förändrade råvarupriser, eller påverkan på transportinfrastrukturen någon annanstans. Konsekvenserna kan vara både positiva och negativa för företagen. Sex huvudområden har identifierats (UK Climate Impacts Programme 2009):

- **Fastigheter** – direkt påverkan i form av till exempel översvämningar, ras och skred
- **Marknad** – ändrad efterfrågan och ändrade världsmarknadspriser, till exempel på grund av energiomställning eller sämre odlingsförutsättningar i andra delar av världen
- **Logistik** – extremväder kan försvåra transporter av såväl råvaror och komponenter som färdiga produkter

- **Produktionsprocesser** – egna processer som t.ex. är väderberoende eller beroende av en viss vattenkvalitet, eller störd produktion hos leverantörer i andra delar av världen
- **Finans och försäkring** – ändrade bedömningar av risker och möjligheter
- **Människor** – personal och kunder påverkas av såväl extremt väder som av opinion kring klimatfrågan och långsiktiga trender i till exempel temperaturer och snötillgång

Areella näringar och turism är exempel på branscher som kan komma att påverkas ganska mycket av klimatförändringarna, både direkt och indirekt. Ett annat exempel är gruvnäringen, där spridning av föroreningar kan bli ett större problem i framtiden.

Jord- och skogsbruk

För jordbrukets del kommer klimatförändringarna att innebära en förlängd vegetationsperiod. Då det blir varmare blir det möjligt att odla flera sorters grödor och få större skördar. I gengäld följer ökad risk för extrem nederbörd, skadeinsekter och andra skadedjur i dess släptåg. Generellt i Sverige förväntas de positiva och negativa konsekvenserna i stort sett ta ut varandra (Klimatanpassningsportalen 2013). Jordbruket bör ändå gynnas i Västerbottens län då det inte blir så mycket mer regn på sommaren och det fortsätter att vara fler soltimmar i norr än i övriga landet.

Förutsättningarna för skogsbruk förbättras totalt sett, men det finns för- och nackdelar för branschen. Tillväxten ökar på grund av längre vegetationsperiod och högre halt av koldioxidhalt i atmosfären. Generellt kommer gränsen för olika trädslag att förskjutas norrut och inslaget av lövträd kommer att öka i Västerbottens län. Det varmare klimatet förväntas göra att skogen blir mer utsatt för svamp och insektsangrepp (Miljödepartementet 2007). De senaste årens milda höstar har ökat drivnings- och transportkostnader något för skogsbranschen. Samtidigt har de mildare vintrarna underlättat för produktionen för träindustrin i Västerbottens län (Lundgren 2013).

Snöfall vid temperatur på nära noll grader ökar och innebär att träden belastas med tung och blöt snö som orsakar snöbrott. Kortare tjälperioder gör att skogsvägarna blir sämre och det blir svårare att transportera virke från skogarna.

Indirekt kan jord- och skogsbruk påverkas av odlingsförutsättningar i andra delar av världen. På senare år har det varit stora problem med torka i bland annat södra Europa och USA. Det påverkar världsmarknadspriserna till förmån för svenska producenter. Marknaden kan också påverkas positivt av energiomställningen från fossila bränslen till förnyelsebara. Det kommer också allt fler produkter som har olika grödor som råvara, till exempel plaster.

Rennäring

Rennäringen påverkas en hel del av det förändrade klimatet. Kalfjällen minskar alltmer då växtligheten kryper allt högre upp. Trädgränsen har de senaste 100 åren stigit med 100-150 meter (Naturvårdsverket 2013b). Det innebär mindre plats på kalfjället för renarna att röra sig samtidigt som insektsplågan i skogarna kan komma att öka. Sämre isar begränsar renarnas rörlighet. Ökningen av nollgenomgångar på vintern medför mer skare och renarna kommer då inte åt betet, vilket kan innebära ett ökat behov av stödutfodring. Kostnader för stödutfodring kan begränsas om vinterbetesmarker utanför renskötselområdet kan nyttjas när besvärliga snöförhållanden hindrar renbete på traditionella renbetesmarker. Det är ett exempel på att klimatförändringarna kan medföra behov av en förändrad markanvändning, vilket kan öka risken för intressekonflikter. (Sametinget 2013)

I en studie av Vilhelmina norra sameby (Löf m.fl. 2012) drogs slutsatsen att sårbarheterna generellt sett ökar med ett förändrat klimat och att de är störst under vinterbetesperioden (oktober-april). Framst beror detta på förhöjda temperaturer, förändrade nederbördsmonster och därmed nya snö- och betesförhållanden. Men även den ökade graden av oförutsägbarhet, osäkerhet, variabilitet och häftigare skiftningar utgör en påtaglig risk ur ett renskötarperspektiv. Sårbarheten styrs främst av tillgången till varierat bete och framkomlighet i landskapet, vilket innefattar sammanhängande korridorer utan barriärer där renarna kan röra sig fritt.

Turism

Brist på snö kan medföra att vinterturismen får en kortare säsong. Det gäller generellt för områden som idag har snö på vintern. Många områden längre söderut som idag har vinterturism kan få ett klimat som inte alls ger någon snö, eller en avsevärt kortare snösäsong. För Västerbottens läns del kan det innebära en kortare men mer intensiv säsong för vinterturism. Hittills har vinterturismen i fjällen i Västerbotten län mest påverkats positivt av lite mildare vintrar. Ojämnare temperaturer kompenseras med snökanoner. Så länge det inträffar några dygn med minusgrader ganska tidigt under hösten så kommer det att fungera bra. (Ringbrandt 2013)

Sommarturismen kan få ett uppsving generellt sett i Sverige eftersom det kommer att bli för varmt periodvis i södra Europa. Västerbottens län får varmare somrar, men inte mer regn sommartid. Sammantaget bör det kunna bli mer attraktivt för sommarturism. Den goda tillgången på bra dricksvatten kan komma att bli en konkurrensfördel när det periodvis blir större problem med både kvalitet och kvantitet i södra Sverige och Europa.

11.1 Konsekvenser specifikt för Bjurholms kommun

Resultat från workshop

Näringslivet domineras av skogsbruk, livsmedelsproduktion, verkstadsindustri och turism. Turismen består framför allt av skidåkning, skoteråkning, kanoting och vandring. Ovanstående risker och möjligheter för näringslivet gäller för näringslivet i Bjurholms kommun.

Vid golfbanan norr om Bjurholm finns det en ravin som breder ut sig. Den riskerar att äta sig in på golfbanan och mot golfrestaurangen.

12 Referenser

- Arvidsson, A.K., Blomqvist, G., Erlingsson, S., Hellman, F., Jägerbrand, A. och Öberg, G. (2012) *Klimatanpassning av vägkonstruktion, drift och underhåll – Ett temaprojekt*. VTI. Rapport 771. Linköping.
- Bergenudd (2013). *Intervju av Magnus Bergenudd, elkraft-sakkuning på Tyréns*
- Bergström Sten (2012). *Framtidens havsnivåer i ett hundraårsperspektiv – kunskapssammanställning 2012*. SMHI, Klimatologi Nr 5, 2012.
- Bredträsk Bya-män (okänt år). Sevärdheter, <http://www.bredtrask.se/sevaerdheter>, (Hämtad 2013-09-10)
- Building Futures och ICE Institution of Civil Engineers (2009) *Facing up to rising sea levels: Retreat? Defend? Attack?* Fallsvik, J., Hågeryd, A-C., Lind, B., Alexandersson, H., Edsgård, S., Löfling, P., Nordlander, H. och Thunholm B. (2007). *Klimat- och sårbarhetsutredningen. Klimatförändringens inverkan i Sverige. Översiktlig bedömning av jordrörelser vid förändrat klimat*. SGI. Varia 571. Linköping.
- Bylund (2014). *Veronica Tengman Bylund, remissvar via mail till Tina Holmlund, länsstyrelsen, 2014-01-08*.
- Häggström, M., (2001). *Översvämningar i Sverige: År 1986*, http://www.smhi.se/sgn0102/n0205/oversvam/1986_1.htm, (Hämtad 2013-08-16)
- IPCC (2003), *Climate Change 2001*, Synthesis report
- IPCC (2007). *Climate change 2007*. Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC.
- IPCC (2010), *Report of the Conference of the Parties on its fifteenth session, held in Copenhagen from 7 to 19 December 2009*. FCCC/CP/2009/11/Add.1
- IPCC (2013), *Climate change 2013*, Synthesis report
- Klimatanpassningsportalen (2013). www.klimatanpassning.se, uppgifter hämtade under hösten 2013
- Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv (2011), *Dammsäkerhet och klimatförändringar*
- Lundgren (2013). Intervju med Per Lundgren, Kvalitets- och miljösamordnare på Martinsons.
- Länsstyrelsen Norrbotten (2010). *Anpassning till förändrat klimat i Norrbotten. Föreningensrisker för vattentäkter med hänsyn taget till konsekvenser av klimatförändringar, Norrbottens län*. Rapportnummer 2011-15.
- Länsstyrelsen Norrbotten (2012). *Anpassning till förändrat klimat. Hur påverkas Norrbottens väg- och järnvägsnät av ett förändrat klimat?* Rapport nr 3/2012.
- Länsstyrelsen i Västerbottens län (2010) *Kulturhistoriska värdebeskrivningar över kyrkomiljöerna i Västerbottens län - Bjurholms kyrka*.
- Länsstyrelsen i Västerbottens län (2011). *Risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjningen i Västerbottens län 2011*.
<http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/skyddad-bebyggelse/kyrkliga-kulturmiljoer/vardebeskrivningar-av-lanets-kyrkomiljoer/Pages/default.aspx>, (Hämtad 2013-08-22)

- Löf et al. (2012). *Renskötsel och klimatförändring - Risker, sårbarhet och anpassningsmöjligheter i Vilhelmina norra sameby* Umeå Universitet.
- Naturvårdsverket (2013a) *Byggnadsminnen - Västerbottens län*, <http://www.miljomal.se/Miljomalen/Alla-indikatorer/Indikatorsida/?iid=37&pl=2&l=24&t=Lan> (Hämtad 2013-10-25)
- Naturvårdsverket (2013). *Konsekvenser för naturmiljö och ekosystem*. <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Effekter-i-Sverige/Framtida-effekter-i-Sverige/Konsekvenser-for-naturmiljo-och-ekosystem/> (Hämtad 2013-08-19)
- NE (2013). <http://www.ne.se>, Hämtad: 2013-08-07
- Nikulín, G., Kjellström, E., Hansson, U., Strandberg, G. and Ullerstig, A. (2011) *Evaluation and future projections of temperature, precipitation and wind extremes over Europe in an ensemble of regional climate simulations*. Tellus. Vol. 63A. pp. 41-55
- Miljödepartementet (2007). SOU 2007:60. *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter*. Klimat- och sårbarhetsutredning. Stockholm.
- MSB (2008). *Klimatförändringar, skred och ras. En forskningsöversikt*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB.
- MSB (2010). *Metod för kartering i morän och grova jordar*. <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Oversiktlig-stabilitetskartering/Moran-och-grov-jord/Method/>, (Hämtad 2013-01-22).
- Olsson, G., Foster, K. (2013). *Extrem korttidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige*. SMHI, klimatologi nr 6, 2013.
- Riksantikvarieämbetet (2013) *Bjurholm kn, Bjurholm 4:40 BJURHOLMS KYRKA*, <http://www.bebyggelseregistret.raa.se/bbr2/sok/search.raa>, (Hämtad 2013-08-22)
- Ringbrandt (2013). Intervju med Thomas Ringbrandt, platschef för Stömma Turism & Sjöfart.
- Rocklöv J., Hurtig A-K. och Forsberg B. (2008). *Hälsopåverkan av ett varmare klimat – en kunskapsöversikt*. Umeå Universitet. FOI, Totalförsvarets forskningsinstitut.
- Rummukainen M., Johansson D., Azar Langner J., Döscher R. och Smith H. (2011). *Uppdatering av den vetenskapliga grunden för klimatarbetet. En översyn av naturvetenskapliga aspekter*. SMHI, Klimatologi Nr 4, 2011.
- Räddningsverket (1998). *Översiktlig kartering av stabilitetsförhållanden i Västerbottens kommun – Bjurholms kommun*
- Räddningsverket (2000). *Översvämning*. Karlstad
- Räddningsverket (2003) *Handbok för riskanalys*
- Räddningsverket, 2003. *Rapport 40 - Översiktlig översvämningsskartering längs Fyrisån – Sträckan från Vattholma till utloppet i Mälaren*.
- Sametinget (2013) <http://www.sametinget.se/7862> Hämtad (2013-11-19)
- SIGI (2011). *Västerbottens län. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor*. Statens geotekniska institut, SIGI.
- SIGI (2013a) *Moränskred och slamströmmar*. <http://www.swedgeo.se/>, (Hämtad 2013-08-08)
- SIGI (2013b) *Nipor och raviner*. <http://www.swedgeo.se/>, (Hämtad 2013-08-08)

Skellefteälvens vattenregleringsföretag (2012). <http://www.skelleftealven.se>. (Hämtad 2013-10-31)

SMHI (2012). *HAVSVATTENSTÅND 2012. Beräknade medelvattenstånd för 2012 i olika höjdsystem.*

SMHI (2013a) *Klimatförändringens konsekvenser för naturen.*
<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimatforandringens-konsekvenser-for-naturen-1.3898>
(Hämtad 2013-08-19)

SMHI (2013b). *Nederbörd.* <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord> (Hämtad 2013-08-07)

SMHI (2013c) *Normal årsmedeltemperatur.*
<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur/1.3973> Hämtad (2013-08-19)

Svenskt Vatten (2004) *Publikation P90. Dimensionering av allmänna avloppsledningar.*

The World Bank (2012). *Turn Down the Heat. Why a 4° degree Warmer World Must be Avoided.* Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics.

Trafikverket (2013). *NVDB på webb 2012.*
<https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket#>. (Hämtad 2013-03-27).

Vattenmyndigheten Bottenviken (2010) *Åtgärdsprogram Bottenvikens vattendistrikt 2009-2015.*

Vattenmyndigheten Bottenhavet (2013). *Förklaring av termer och begrepp.*
<http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/bottenhavet/beslut-ap/forklaring-av-termer-och-begrepp/>. (Hämtad 2013-08-07)

WHO (2013). *Floods in the WHO European Region, Health Effects and Their Prevention.* World Health Organization Regional Office for Europe.

Workshop den 7 oktober 2013, hölls av Tina Holmlund, Länsstyrelsen i Västerbottens län, och Maria Larsson, Tyréns AB. Se bilaga 1.

13 Bilagor

Bilaga 1 Workshop den 7 oktober 2013

Bilaga 2 Förklaringar av termer och begrepp

Bilaga 1. Workshop den 7 oktober 2013

Tina Holmlund från Länsstyrelsen och Maria Larsson från Tyréns höll i en workshop med deltagare från kommunen, i syfte att berätta om kommande klimatförändringar och fånga upp lokal kunskap om risker och möjligheter i kommunen.

Workshopen inleddes med en genomgång av förväntade klimatförändringar i Bjurholms kommun. Därefter diskuterades vilka extrema väderhändelser som redan har hänt och vad de fick för konsekvenser, för att få en bild av sårbarheter i kommunen. Till slut diskuterades vad som skulle kunna inträffa i ett förändrat klimat, positivt och negativt. I möjligaste mån markerades inträffade och möjliga händelser ut på en karta.

Deltagare

Agnetha Fahlgren, bygglov

Caroline Helmersson, beredskap

Elisabet Lycksell, fastigheter

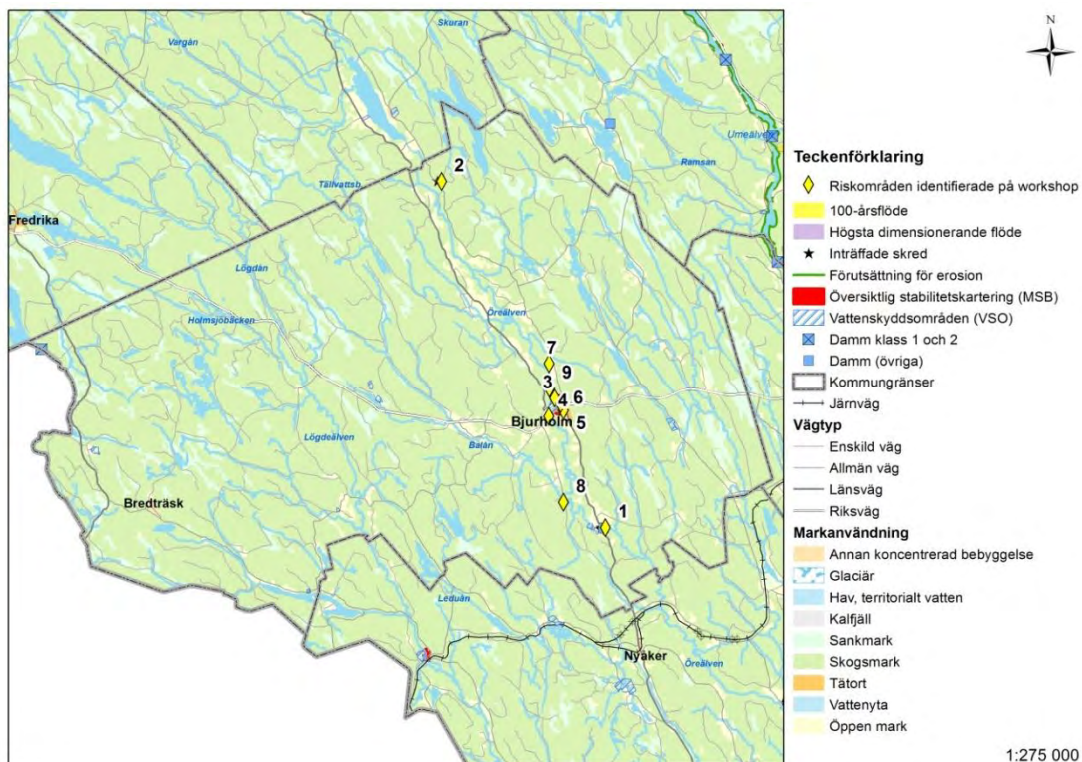
Lars-Gunnar Burman, VA

Mattias Olsson, byggnadsinspektör, energi- och klimatrådgivare

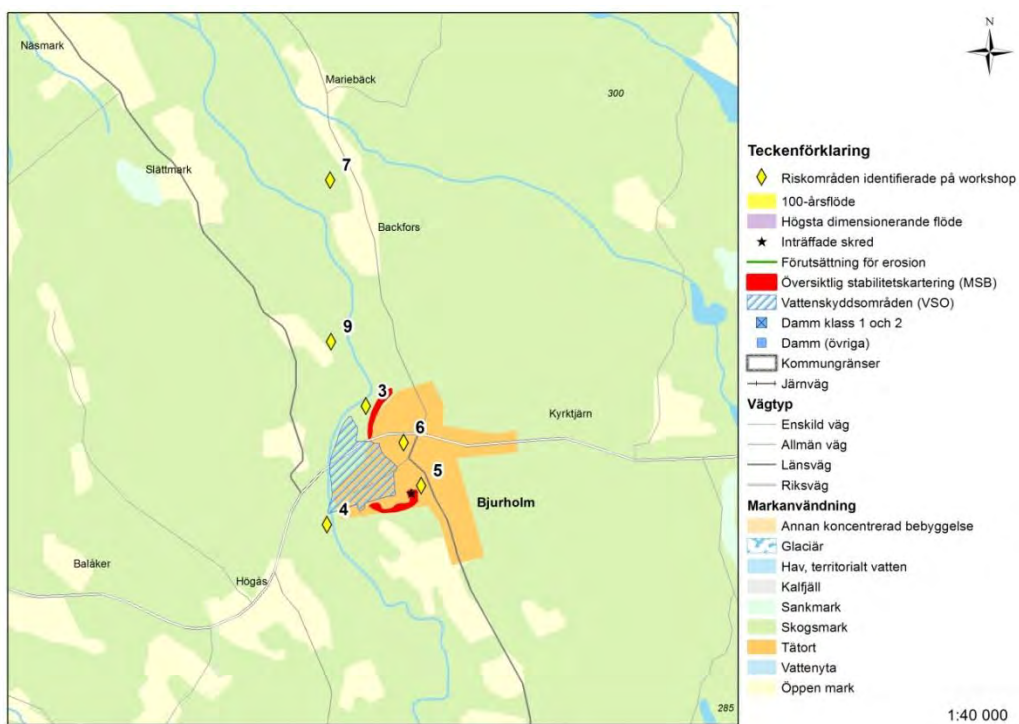
Veronica Tengman Bylund, miljöinspektör

Resultat

Nedan redovisas risker och möjligheter som framkom under workshoparna, både sådant som har hänt och sådant som skulle kunna hända i ett förändrat klimat. En del risker och möjligheter har en fysisk placering och kan redovisas på en karta medan annat är mer allmänna konsekvenser.



Figur 1. Punkterna visar både klimatrelaterade händelser eller platser som är sårbara i dagens samhälle och risker i ett förändrat klimat i hela kommunen. Numreringen hänvisar till de beskrivningar som finns listade i tabell 1.1 respektive 1.2



Figur 2. Punkterna visar både klimatrelaterade händelser eller platser som är sårbara i dagens samhälle och risker i ett förändrat klimat omkring Bjurholm. Numreringen hänvisar till de beskrivningar som finns listade i tabell 1.1 respektive 1.2

Tabell 1.1 Händelser som har inträffat och innebär en sårbarhet i dagens klimat

Nr	Beskrivning
1	Översvämningar sker ibland, bl.a. drabbas källare. Både vår och höst, bl.a. aug 2009
2	Vägras
4	Ibland står vattnet från älven nära reningsverket, men det har aldrig nått ända upp. Bräddningar händer.
5	Enstaka villa får problem vid stor nederbörd, vatten på tomten
6	Kulverterad bäck, problem vid stor nederbörd.
7	Ravin som breder ut sig. Riskerar att äta sig in på golfbanan och mot golfrestaurangen.
8	2011, bakterier i vattnet från Balån, kom från något enskilt avlopp vid stor nederbörd.
9	Vattenskyddsområde, irriterat på kartan

Tabell 1.2 Händelser som innebär en risk i framtidens klimat

Nr	Beskrivning
3	Risk för ras

Diskussionspunkter utan koppling till karta

1. VA ingår i beredningsplanen
2. Reservvattentäkt finns inte, man försöker hitta en lösning, eventuellt genom att ta den gamla täkten som reserv.
3. Vad händer om ledningar ovanför slänter springer läck? Kan vattnet då dra med sig material och orsaka ras och skred?
4. Jobbar med att reducera inläckage i avloppsledningar.
5. Näringsliv: Skogsbruk, livsmedel, verkstadsindustri, turism.
6. Turism: skidor, kanoting, vandring, skoterleder

Bilaga 2. Förklaringar av termer och begrepp

100-årsflöde – Ett flöde av en så pass stor omfattning att det statistiskt sett återkommer med 100 års mellanrum, dvs. dess återkomsttid är 100 år.

Avbördningskapacitet – Ett vattendrags förmåga att avleda vattenflöden. Är beroende av vattendragets geometri. Sektioner med liten tvärsnittsarea är begränsande för flödet. Liten lutning i kombination med flacka stränder resulterar i låg avbördningskapacitet och risk för utbredning över stora arealer (Räddningsverket 2003)

Avrinningsområde - Ett avrinningsområde är det landområde, inklusive sjöar, som avvattnas via samma vattendrag. Området avgränsas av topografin som skapar vattendelare gentemot andra avrinningsområden (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Delavrinningsområde – Område inom ett större avrinningsområde från vilket avrinning strömmar till en viss punkt i ett vattendrag (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Dimensionerande flöde – Beräknat högsta flöde i enlighet med Flödeskommitténs riktlinjer för dammdimensionering (dammar riskklass I). Väger samman en kombination av kritiska faktorer (t.ex. regn, snösmältning, hög markfuktighet, högt vattenstånd i sjöar samt magasinsfyllning i reglerade vattendrag) som bidrar till ett högsta flöde. Återkomsttid anges inte för detta flöde, men den är betydligt större än 100 år och ligger i storleksordningen 10 000 år (Räddningsverket 2003).

Infiltrationskapacitet - Markens förmåga att ta hand om nederbörd. (Wikipedia)
Genomsläppliga jordar har större infiltrationskapacitet än till exempel lerjordar.

Kombinerat avloppssystem – Avloppssystem där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledningar till avloppsreningsverk.

Lokal årsmedeltillrinning – Tillrinning från små vattendrag i delavrinningsområden, ger ett mått på hur flödet i små vattendrag påverkas.

Median – det mittersta talet i en talserie, till exempel olika mätvärden. Det finns lika många tal i talserien som är mindre än medianen som det finns tal som är större. Exempel: Talserien innehåller talen 2, 4, 13, 15 och 19. Medianen är 13, det mittersta talet. (Medelvärde är däremot 10,6)

Nollgenomgångar - Nollgenomgångar är en vädersituation där temperaturen har varit både över och under 0 °C under samma dygn (Länsstyrelsen Norrbotten 2012)

Riksintresse - Mark och vattenområden som har nationell betydelse för bevarande eller utveckling kan i lagstiftningen betecknas som område av riksintresse (Vattenmyndigheten Bottenhavet 2013)

Vattentäkt - Vattentäkten är det tillrinningsområde i naturen där råvattnet hämtas och kan bestå av antingen en grundvattentäkt eller en ytvattentäkt. Grundvattentäkter finns ofta i grusåsar, deltan eller i sedimentär berggrund, och tas upp via grävda eller borrhållarbrunnar. Ytvattentäkter består istället av sjöar eller vattendrag (Länsstyrelsen i Västerbottens län 2011)

Årsmedelvattenföring – Avser den totala tillrinningen och vattenföringen i hela avrinningsområdet uppströms mätpunkten (ofta älvens mynning). Är summan av den lokala tillrinningen från alla delavrinningsområden.

Återkomsttid – Mått på förekomstfrekvensen av extrema naturliga händelser (NE 2013). Med hänvisning till översvämningsrisk innebär det den genomsnittliga tiden mellan två översvämningshändelser av samma omfattning. Återkomsttid anger sannolikheten för att händelsen ska

inträffa ett specifikt år, exempelvis är sannolikheten 1 procent för att ett 100-årsflöde ska inträffa ett givet år. Den sammanlagda sannolikheten ökar dock över en längre tidsperiod. Sannolikheten för att ett flöde med återkomsttiden 100 år att inträffa under en 50-årsperiod är t.ex. 40 procent. Tabell 2.1 visar den sammanlagda sannolikheten för att ett visst flöde ska överskridas under en längre tidsperiod. (Räddningsverket 2003)

Översvämning - Med översvämning menas att vatten täcker ytor utanför den normala gränsen för sjö, vattendrag eller hav. Översvämningar inträffar då marken är vattenmättad och inte kan ta hand om det överskott som kommer i form av mycket regn eller med snösmältning. (www.msb.se)

Tabell 2.1. Sannolikhet för att ett visst flöde ska inträffa uttryckt i procent under en period av år.

Flöde	Period av år					
	10 år	50 år	100 år	200 år	500 år	1000 år
20 årsflöde	40%	92	99	100	100	100
100 årsflöde	10	40	63	87	99	100
1000 årsflöde	1	5	10	18	39	63
10 000 årsflöde	0.1	0.5	1	2	5	9.5