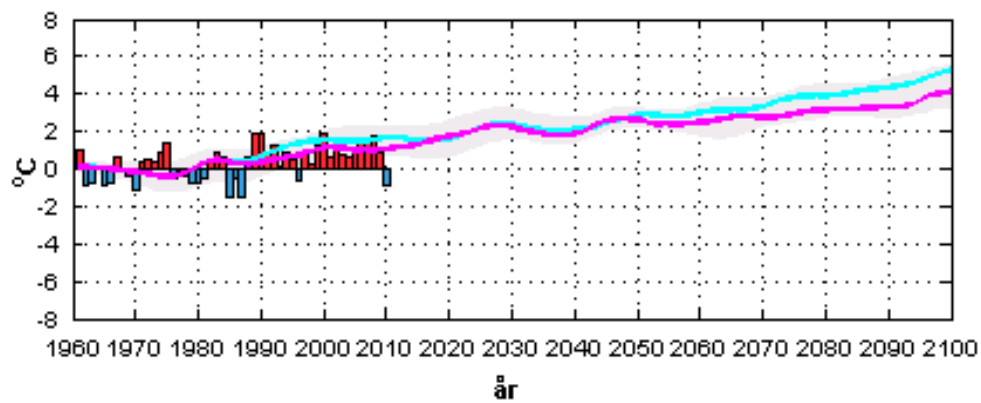




Konsekvenser av klimatförändringar i Jönköpings län



- Konsekvenser av klimatförändringar i Jönköpings län

Meddelande	nr 2011:34
Referens	Malin Berglind, Administrativa avdelningen, Beredskapsfunktionen, oktober 2011
Kontaktperson	Malin Berglind, Länsstyrelsen i Jönköpings län, Direkttelefon 036-39 50 08, e-post malin.berglind@lansstyrelsen.se
Webbplats	www.lansstyrelsen.se/jonkoping
Kartmaterial	© Länsstyrelsen i Jönköpings län och © Lantmäteriet
ISSN	1101-9425
ISRN	LSTY-F-M—11/34SE
Upplaga	30 exemplar.
Tryckt på	Länsstyrelsen, Jönköping 2011
Miljö och återvinning	Rapporten är tryckt på miljömärkt papper. Eventuellt omslaget består av PET-plast, kartong, bomullsväv och miljömärkt lim. Vid återvinning tas omslaget bort och sorteras som brännbart avfall, rapportsidorna sorteras som papper.



© Länsstyrelsen i Jönköpings län 2012

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning.....	5
Sammanfattning	7
1 Bakgrund.....	9
2 Framtida klimatförändringar	10
2.1 Använda klimatmodeller.....	10
2.2 Globalt	10
2.3 Sverige	10
2.4 Jönköpings län.....	11
2.4.1 Temperaturen stiger	11
2.4.2 Nederbörden ökar	16
2.4.3 Andra klimatberoende parametrar förändras	22
3 Konsekvenser av klimatförändringar i Jönköpings län.....	25
3.1 Kommunikationer	25
3.1.1 Vägar.....	25
3.1.2 Järnvägar	27
3.1.3 Sjöfart.....	28
3.1.4 Flyg.....	28
3.1.5 Telekommunikationer	29
3.1.6 Radio- och TV-distribution.....	30
3.2 Tekniska försörjningssystem.....	30
3.2.1 Elsystem och kraftpotentialer	30
3.2.2 Dammar	31
3.2.3 Värme- och kylbehov	33
3.2.4 Fjärrvärme	34
3.2.5 Dricksvattenförsörjning	34
3.3 Bebyggelse och byggnader	37
3.3.1 Byggnader och byggnadskonstruktioner	37
3.3.2 Dagvatten- och avloppssystem	40
3.3.3 Miljöfarliga verksamheter.....	42
3.3.4 Förorenade områden.....	44
3.4 Areella näringar och turism	45
3.4.1 Skogsbruket	45
3.4.2 Jordbruket.....	48
3.4.3 Djurhållning	50
3.4.4 Fiskerinäringen.....	53
3.4.5 Turism och friluftsliv	56
3.5 Naturmiljön, kulturmiljön och miljömålen	57
3.5.1 Biologisk mångfald och ekosystem.....	57
3.5.2 Vattenkvaliteten i sötvattenmiljön	62
3.5.3 Kulturmiljön.....	63

3.5.4	Miljömålen	64
3.6	Människors hälsa	64
3.6.2	Extremtemperaturer.....	65
3.6.3	Ändrad luftkvalitet.....	66
3.6.4	Hälsoeffekter av översvämningar, stormar, ras och skred	66
3.6.5	Smittspridning	67
3.7	Krisberedskap	69
3.8	Globala konsekvenser	70
4	Olika myndigheters ansvar och roller	72
4.1	Lokalt.....	72
4.2	Regionalt.....	72
4.3	Nationellt	72
4.3.1	Några centrala myndigheter och deras roll	73
5	Arbetsmetoder, underlag, goda exempel och lästips	75
5.1	Metoder i klimatanpassningsarbetet.....	75
5.1.1	Tio steg mot en anpassningsplan	75
5.1.2	Andra processverktyg	78
5.1.3	Klimatanpassning i den fysiska planeringen.....	79
5.1.4	Klimatanpassning i övriga verksamheter	80
5.1.5	Samverkan.....	80
5.2	Underlag	80
5.3	Goda exempel	82
5.4	Lästips.....	83
6	Referenser	85

Sammanfattning

Bakgrund

Trots arbete med att minska vår klimatpåverkan står det nu klart att klimatförändringarna kommer att bli omfattande och få stor påverkan över hela världen. Även Sverige kommer att påverkas kraftigt av ett förändrat klimat och flera verksamheter och samhällssektorer berörs i olika omfattning. Det är därför nödvändigt att samhället påbörjar en anpassning till pågående klimatförändringar.

Detta arbete är bara i sin början i Jönköpings län. Det är ett långsiktigt arbete som bör resultera i att klimatförändringsaspekter inkorporeras i berörda samhällssektors verksamheter och beslutsprocesser. Detta dokument ger en bild av troliga konsekvenser av klimatförändringarna inom olika verksamheter i länet samt tips på hur man kan planera för dessa.

Framtida klimatförändringar

I Jönköpings län har man sett att förändringar skett i klimatet sedan 1990-talet. Under nästan samtliga av de senaste 20 åren har årsmedeltemperaturen legat 1-2 grader över det normala och årsnederbörden har varit större än normalt.

Framtaget klimatscenario för Jönköpings län visar att vi under de kommande 90 åren går mot längre, varmare och torrare somrar samt kortare och mildare vintrar med mer nederbörd än idag. I slutet av seklet förväntas länets årsmedeltemperatur ha stigit med 4-5 grader och nederbörden under vintermånaderna ökat med 60 % medan den under sommarmånaderna förblivit densamma eller minskat. Under vår och höst förväntas en mindre ökning av nederbörden. Avrinning och höga flöden kommer att öka främst i de västra delarna av länet. Kortare och mildare vintrar kommer att innebära kortare och tunnare beläggning av snö, is och tjäle. Extrema väderhändelser och naturolyckor såsom värmebölja, torka, skyfall, översvämningar, ras och skred förväntas bli allt vanligare och känsligheten för storm tros öka.

Konsekvenser av klimatförändringar

Viktiga konsekvenser av klimatförändringar i Jönköpings län är ökad risk för översvämningar och ökad känslighet för stormar. Ras- och skredrisker kan öka men är idag låga i länet. Relativt nya hot är varmare temperaturer, värmeböljor och torka.

Klimatförändringarna kommer att orsaka direkt påverkan på infrastruktur (främst på vägar och järnvägar); tekniska försörjningssystem (främst på dricksvattenframställning, dammsäkerhet och värme- och kylbehov); bebyggelse (främst byggnader, dagvatten- och avloppssystem och miljöfarliga verksamheter); areella näringar; natur- och kulturvärden; samt människors hälsa.

Exempel på anpassningsåtgärder som kan bli nödvändiga är en förbättrad rening av dricksvatten; striktare livsmedelshållning; förbättrade kylmöjligheter till exempel i sjukhus och äldreboende; förändrad byggnadskonstruktion och lokalisering samt förändrade dimensioneringsgrunder; nya brukarmetoder i jord- och skogsbruk; förändrat vattenuttag; samt förändrade insatser för skydd av natur- och kulturvärden och människors hälsa.

Även effekter av vidtagna anpassningsåtgärder kan ha stor påverkan på flera verksamheter och värden. Till exempel förväntas markanvändningen förändras i en snabbare takt med klimatförändringarna vilket kan påverka bland annat natur- och kulturvärden.

Klimatförändringarnas direkta och indirekta konsekvenser ställer redan idag stora krav på samhället, myndigheter och framförallt kommunernas planering. Behovet av underlag, anpassningsplaner och åtgärder är stort.

Roller, arbetsmetoder, underlag och goda exempel

Arbetet med klimatanpassning berör många intressen och involverar många aktörer på olika nivåer. Ansvar är fördelat mellan staten, Kommunen, Landstinget, företag och enskilda. Det praktiska arbetet behövs i stor omfattning genomföras på lokal nivå, av Kommunen, företag och enskilda. Några myndigheter har utpekade uppdrag medan de flesta ska införliva klimatanpassningsproblematiken i den ordinarie verksamheten.

Olika förvaltningar inom kommunen kan använda olika metoder för att arbeta med klimatanpassning. Ett sätt att få överblick och helhetssyn kan vara att ta fram en övergripande anpassningsplan. Andra möjligheter är att beakta klimatförändringarna i den fysiska planeringen, göra risk- och sårbarhetsanalyser samt att göra beredskapsplaner för extrema väderhändelser och naturolyckor sannolika i ett framtida klimat. Detta kan även företag göra. En hjälp på vägen kan vara att titta på andra kommuners och organisationers arbete med klimatanpassning.

Arbetet med att ta fram bättre och mer högupplösta data och framtida klimatscenarier samt verktyg för kommunernas, företags och allmänhetens klimatanpassningsarbete pågår hos såväl länsstyrelserna, berörda myndigheter som inom olika forskningsprogram.

1 Bakgrund

Trots arbete med att minska mänsklig klimatpåverkan står det nu klart att klimatförändringarna kommer att bli omfattande och få stor påverkan över hela världen. FN:s klimatpanel IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) gav ut sin första rapport över klimatförändringarna 1990. Deras fjärde och senaste utvärdering kom ut 2007. I denna menar IPCC att människans påverkan på klimatet utgör ett av vår tids största hot med omfattande konsekvenser för de globala ekosystemen som följd. Även Sverige kommer att påverkas kraftigt av ett förändrat klimat och flera verksamheter och samhällssektorer kommer att beröras i olika omfattning.

Det är därför nödvändigt att samhället påbörjar en anpassning till pågående klimatförändringar. Arbetet bör genomsyra i stort sett hela samhället. Ansvaret är fördelat mellan staten, Kommunen, Landstinget, företag och enskilda. Det praktiska arbetet behövs i stor omfattning genomföras på lokal nivå, av Kommunen, företag och enskilda.

Det är samtidigt mycket viktigt att detta inte överskuggar arbetet med att minska de globala utsläppen och bromsa klimatförändringarna. Jönköpings län arbetar aktivt med att minska klimatpåverkan genom övergång till miljövänligare energiformer, energieffektivisering, minskande utsläpp av växthusgaser och en förändring i livsstil och konsumtion. I detta arbete finns gemensamma mål uppsatta för länet¹.

Anpassningsarbetet till klimatförändringarna är dock bara i sin början i länet. 2007 lades en nationell klimat- och sårbarhetsutredning² fram och 2009 fick flera myndigheter ansvar och uppdrag att arbeta med klimatanpassning³ (läs mer i stycke 4). Länsstyrelsen fick då i uppdrag att samordna och driva det regionala klimatanpassningsarbetet.

Ett Klimatråd startades i länet våren 2011 med en underliggande fokusgrupp för klimatanpassning. Arbetsgrupper startades hösten 2011 för klimatanpassning inom dagvatten- och avloppshantering, byggnader och byggnadskonstruktion och dricksvattenfrågor. Risk- och sårbarhetsbedömningar av länets förmåga att hantera extrema väderhändelser, troliga i ett framtida klimat, planeras starta våren 2012 inom Regional krissamverkan i Jönköpings län. Länsstyrelsen arbetar med att informera om klimatförändringarna samt tar fram material och kunskapsunderlag till stöd för, i första hand, kommunernas arbete. Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI) arbetar under hösten, på uppdrag av Länsstyrelsen i Jönköpings län, med att ta fram detaljerade data för det framtida klimatet i länet.

Anpassningsarbetet är ett långsiktigt arbete som bör resultera i att klimatförändringsaspekter inorporeras i berörda samhällssektors verksamheter och beslutsprocesser. Detta dokument är ett steg i detta arbete och ger en bild av troliga konsekvenser av klimatförändringarna inom olika verksamheter i länet samt tips på hur man kan planera för dessa.

¹ Meddelande nr 2010:17 Klimat- och sårbarhetsstrategi – Med nya klimatmål för Jönköpings län. Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2010.

² SOU 2007:60 Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter

³ Prop 2008/09:162 En sammanhållen klimat- och energipolitik - Klimat

2 Framtida klimatförändringar

2.1 Använda klimatmodeller

De framtida klimatscenarier som beskrivs i detta dokument är framtagna av SMHI och bygger på globala och regionala klimatmodeller (oftast ECHAM4/OPYC3 respektive RCA3) som i sin tur bygger på antaganden om framtida globala utsläpp av växthusgaser till atmosfären (oftast utsläppsscenario A2 och B2)⁴. Medelvärden beräknas i dessa modeller för 10- eller 30-årsperioder och inkluderar därför inte naturlig variation mellan enskilda år. Det är därför inte meningsfullt att jämföra enstaka år utan istället långsiktiga trender. Dessa trender är, trots osäkerheter, tillräckligt robusta för att användas som underlag för Sveriges klimatanpassningsarbete⁵. I de regionala modeller som används för Jönköpings län så beräknas förändringar i jämförelse med referensperioden 1961-1990.

Klimatförändringarna de kommande 30-40 åren beror till största delen på historiska utsläpp på grund av en inbyggd tröghet i atmosfäriska processer. Så framtida utsläppsscenarioer påverkar temperaturökningen under denna period endast i mindre omfattning. Globala utsläpp idag och kommande decennier är däremot avgörande för hur stora klimatförändringarna blir under andra halvan av detta århundrade.

2.2 Globalt

Globalt har man sett förändringar sedan 1950-talet i ökande temperatur, stigande havsnivå och minskad snötäckning på norra halvklotet. Stora isar och glaciärer smälter kontinuerligt. Flera av de senaste tio åren har varit de varmaste i modern historia. År 2007 var den hittillsvarande uppvärmningen av den globala medeltemperaturen 0,7 grader beräknat utifrån de senaste 100 åren. Temperaturen ökar med en accelererande hastighet och förväntas öka med ytterligare 1,8–4,0 grader till slutet av seklet jämfört med 1990. Snötäcket på norra halvklotet förväntas fortsätta minska och isarna fortsätta att smälta. Nederbörden beräknas minska över södra Europa och öka över norra. Havsnivån väntas fortsätta att stiga många hundra år framöver.

2.3 Sverige

Medeltemperaturen i Sverige förväntas stiga mer än det globala genomsnittet med mellan 2,5–4,5 grader. Snö- och istäcket minskar. Mälardalens klimat förväntas i slutet av seklet att likna klimatet i norra Frankrike idag. Nederbörden kommer att öka under höst, vinter och vår medan somrarna kommer att bli varmare och torrare, förutom eventuellt i norr. Avrinningen kommer att öka främst i de norra och sydvästra delarna av landet. Beträffande vindar och stormar i framtiden är dagens forskning osäker, men medelvinden och den maxi-

⁴ Summary for policymakers AR4. IPCC, 2007.

⁵ SOU 2007:60 Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter

mala byvinden kan öka något. Till slutet av seklet förväntas havsnivån ha stigit med omkring 80 cm i södra Sverige (till och med Östergötland), 50 cm i de mellersta delarna (till och med Uppland) och 20 cm i de norra delarna, med hänsyn taget till landstigning/sänkning.

2.4 Jönköpings län

I Jönköpings län har man sett att förändringar skett i klimatet sedan 1990-talet. Under nästan samtliga av de senaste 20 åren har årsmedeltemperaturen legat 1-2 grader över det normala och årsnederbörden har varit större än normalt. I Jönköpings län har idag den västra delen av länet ett fuktigare klimat med svalare somrar och mildare vintrar. Den östra delens klimat är mer av ett inlandsklimat och är torrare med varmare somrar och kallare vintrar i jämförelse.

Enligt framtaget klimatscenario för Jönköpings län^{6 7 8} så kommer vi att få längre, varmare och torrare somrar. Vintrarna kommer att bli kortare, mildare och fuktigare med mer nederbörd i form av regn snarare än av snö. Kortare och mildare vintrar kommer att innebära kortare och tunnare beläggning av is, snö och tjäle. Avrinning och höga flöden kommer att öka främst i de västra delarna av länet. Extrema väderhändelser såsom värmebölja, torka och skyfall förväntas bli allt vanligare. Risken för översvämningar, ras, skred och erosion ökar och känsligheten för stormar ökar.

2.4.1 Temperaturen stiger

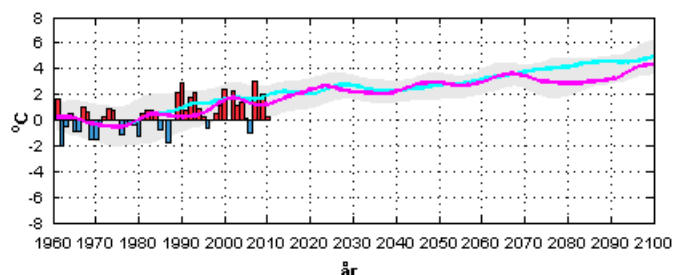
Årsmedeltemperaturen i Jönköpings län var cirka +5 grader under perioden 1961 -1990. Temperaturen förväntas till slutet av seklet att öka med runt 4 grader under vår, sommar och höst. Under vintermånaderna (december – februari) förväntas den stiga med 5 grader (se figur 1). Detta innebär att mot slutet av seklet kommer maj månad närma sig den medeltemperatur som juni månad har idag och september kommer att ha ungefär samma temperatur som augusti har idag.

⁶ Observerade index – medelvärden för Jönköpings län. SMHI, 2010

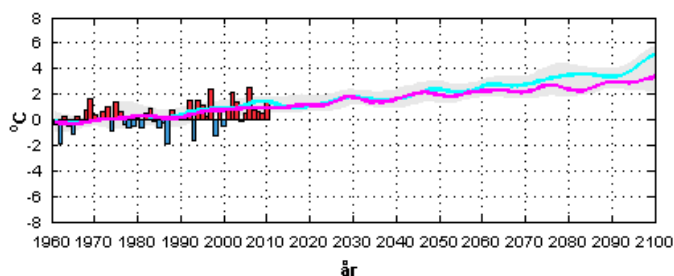
⁷ <http://www.smhi.se/klimatdata/klimatscenarioer/klimatanalyser> 2011-07-28

⁸ SOU 2007:60 Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter

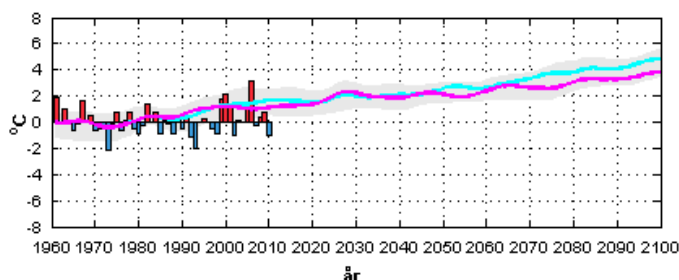
Vår (mars – maj)



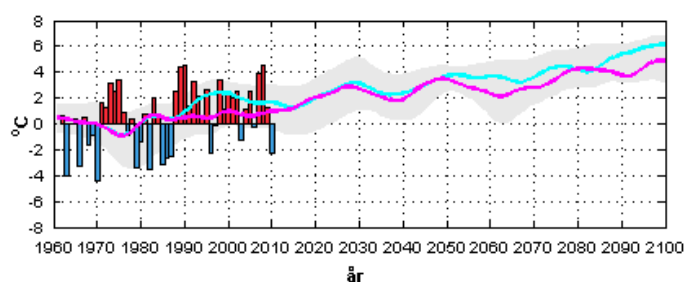
Sommar (juni – augusti)



Höst (september – november)



Vinter (december – februari)

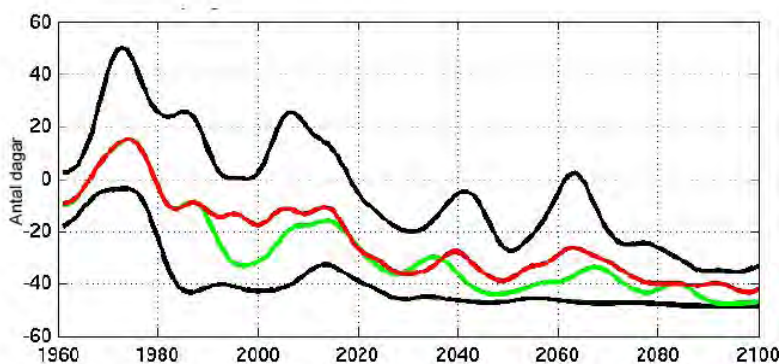


Figur 1. Förändring i medeltemperatur per årstid i Jönköpings län jämfört med 1961-1990 (utsläppsscenario A2, turkos linje, och B2, rosa linje, modell RCA3/ECHAM4). Grått fält beskriver variationen mellan enskilda år. Stappar visar historiskt observerade data. © SMHI.

Under sommartid visar modellerna att de varmaste dygnen kommer att bli ännu varmare jämfört med medeltemperaturen vilket innebär mer extrem värme. Den högsta dygnsmedeltemperaturen var runt +21 grader ett normalår under perioden 1961-1990. Den förväntas stiga med 4 grader till slutet av seklet. Antalet varma dagar (med maxtemperatur över +20 grader) kommer att öka med runt 10 dagar till runt år 2020 och med omkring 40 dagar till slutet av seklet. Förekomsten av värmeböljor (sammanhängande dagar med maxtemperatur över +20 grader) kommer att bli vanligare och långvarigare. Antalet tropiska nätter (dygn då temperaturen aldrig faller under 20 grader) kommer att öka från att ha varit nästan inga till runt 15 per år i slutet av seklet.

Vintertid kommer de allra kallaste dygnet att bli varmare jämfört med medeltemperaturen vilket innebär jämnare temperaturer och mindre kylxtremer. Vinterns lägsta dygnsmedeltemperatur var omkring -14 grader under ett normalår perioden 1961-1990.

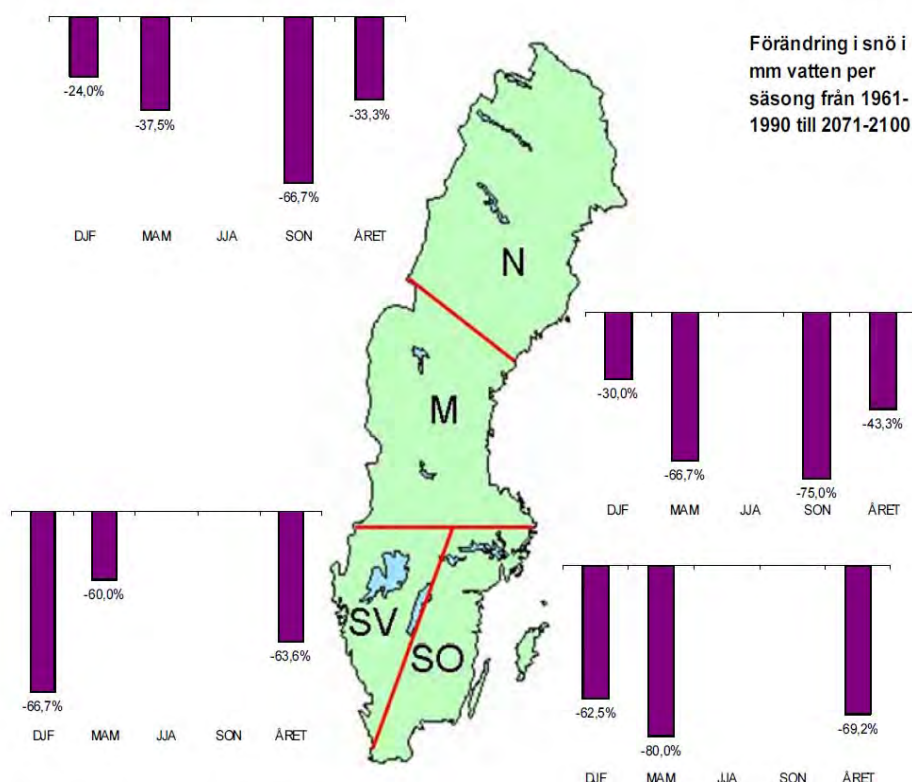
Allt mer nederbörd under vintermånaderna kommer att falla som regn istället för snö. Snötäcket väntas bli tunnare och kortare och vatteninnehållet bli mindre (se figur 2 och 3). Helt snöfria år tros inträffa i västra delarna av länet redan från 2050 och framåt. Förekomsten av kalla vintrar, så som de 2009/2010 och 2010/2011 som var ovanligt kalla, styrs dock av mer temporära meteorologiska processer så som luftströmmar⁹ ¹⁰. Detta innebär att kalla vintrar kommer att förekomma även i den närmaste framtiden med potentiellt stora mängder snö och kraftiga vårfloder som följd, då nederbörden under vintermånaderna beräknas öka kraftigt.



Figur 2. Förändring i antal dagar med snötäcke i Jönköpings län jämfört med 1961-1990 (utsläppsscenario A2, grön linje, och B2, röd linje, modell RCA3/ECHAM4). Svarta linjer beskriver variationen mellan enskilda år. © SMHI.

⁹ Cattiaux J, Vautard R, Cassou C, Yiou P, Masson-Delmotte V and Codron F. Winter 2010 in Europe: A cold extreme in a warming climate. *Geophysical Research Letters*, Vol. 37, 2010.

¹⁰ Lockwood M, Harrison RG, Owens MJ, Barnard L, Wollings T and Steinhilber F. The solar influence on the probability of relatively cold UK winters in the future. *Environ.Res.Lett.* 6, 2011.

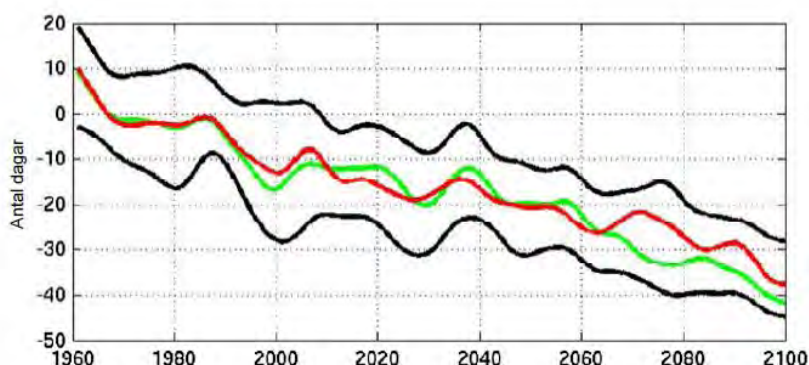


Figur 3. Förändring i snömängd till 2071-2100 jämfört med 1961-1990 i olika delar av Sverige (mm vatten/säsong) (modell RCA3-EA2). © SMHI.

Isläggning och islossning i sjöar förskjuts i och med att vintrarna infaller tidigare på året. Perioden under vilken sjöar är isbelagda kommer att förkortas. Tjälbeläggning och tjäldjup kommer att minska. Detta kommer bland annat att bidra till en ökad grundvattenbildning under vinterperioden.

Antal dagar per år med risk för isbeläggning och underkylt regn (uttryckt som när dygnets maxtemperatur är under 0 grader och nederbörden större än 0,5 mm) var mellan 6-9 dagar under åren 1961-1990 och förväntas minska med 5 dagar eller mer till perioden 2071-2100.

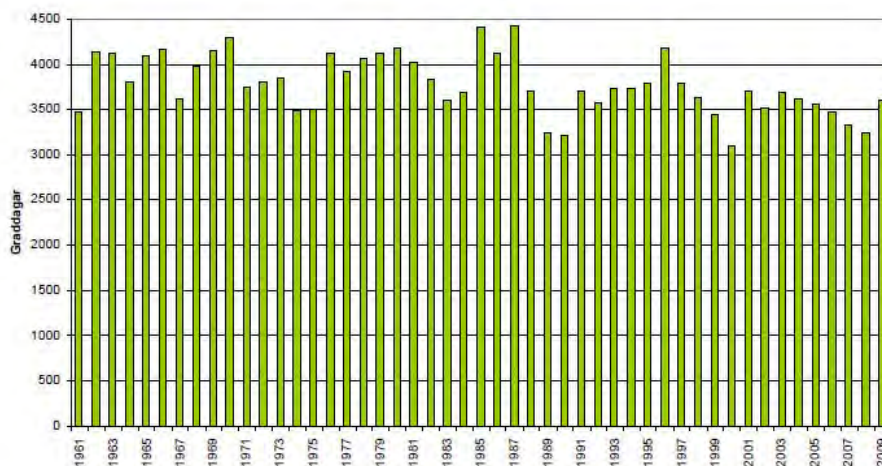
Antal dygn per år då temperaturen passerar noll grader förväntas minska med upp till 40 dygn till slutet av seklet (se figur 4). (Detta uttrycks i dygn då mintemperaturen understiger -1 grad och maxtemperaturen överstiger +1 grad.) Antal nollgenomgångar har betydelse för bland annat frostbildning.



Figur 4. Förändring i antal dygn med nollgenomgångar i Jönköpings län jämfört med 1961–1990 (utsläppsscenario A2, grön linje, och B2, röd linje, modell RCA3/ECHAM4). Svarta linjer beskriver variationen mellan enskilda år. © SMHI.

Historiskt uppvärmningsbehov för byggnader, värmegraddagar, visas i figur 5. (Här visas antal dagar om året som dygnsmedeltemperaturen har understigit +17 grader multiplicerat med antalet grader som understigandet uppgår till. För månaderna april – oktober spelar solinstrålningen en stor roll varför endast dagar som underskrider följande temperaturer inkluderats; april +12 grader, maj – juli +10 grader, augusti +11 grader, september +12 grader, oktober +13 grader.) Antalet värmegraddagar förväntas minska till slutet av seklet.

Antalet varma dagar, vilket uppskattningsvis kan motsvara dagar då det finns ett kylbehov för byggnader, kommer att öka med runt 10 dagar om året till år 2020 och med omkring 40 dagar till slutet av seklet. (Varma dagar beräknas som dagar då maxtemperaturen överskrider +20 grader, utan hänsyn taget till solinstrålning.)

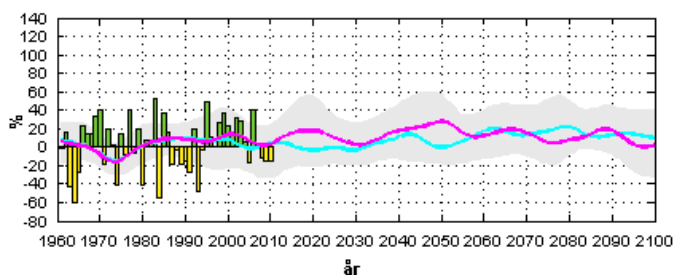


Figur 5. Antal dagar per år som det funnits ett uppvärmningsbehov för byggnader (värmegraddagar) i historiskt observerade data i Jönköpings län. © SMHI.

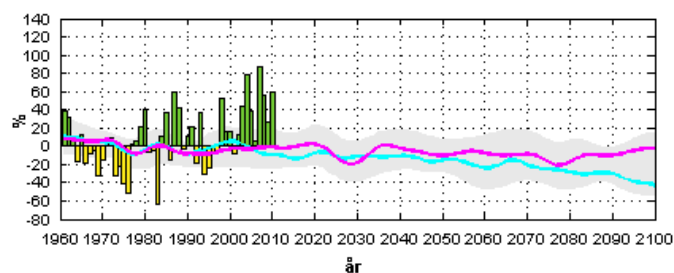
2.4.2 Nederbörden ökar

Den totala årsnederbörden var cirka 750 mm i Jönköpings län för ett normalår under perioden 1961-1990. Nederbörden i länet förväntas öka med upp till 60 % vintertid och kommer i större omfattning att falla som regn istället för snö. Under vår och höst beräknas den öka med runt 10 % och under sommarmånaderna (juni – augusti) förväntas den minska med omkring 20 % (se figur 6). Variationen mellan år är dock stor. I de västra delarna av länet, där årsnederbörden idag är större än de östra delarna, kommer nederbörden att öka mest (se figur 7).

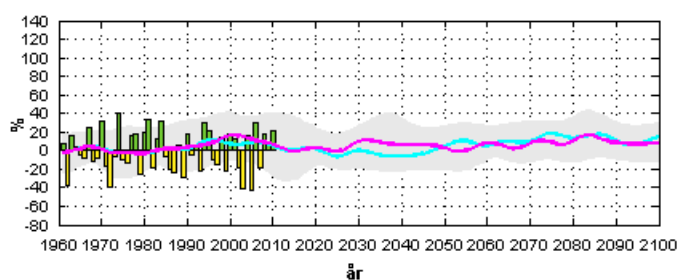
Vår (mars – maj)



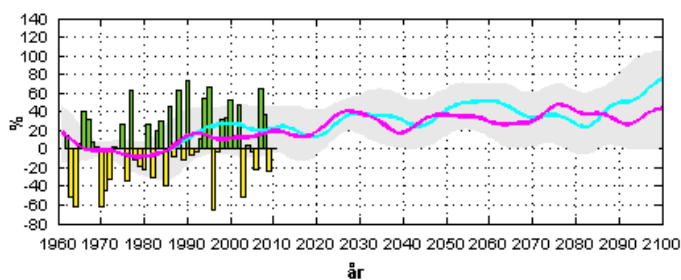
Sommar (juni – augusti)



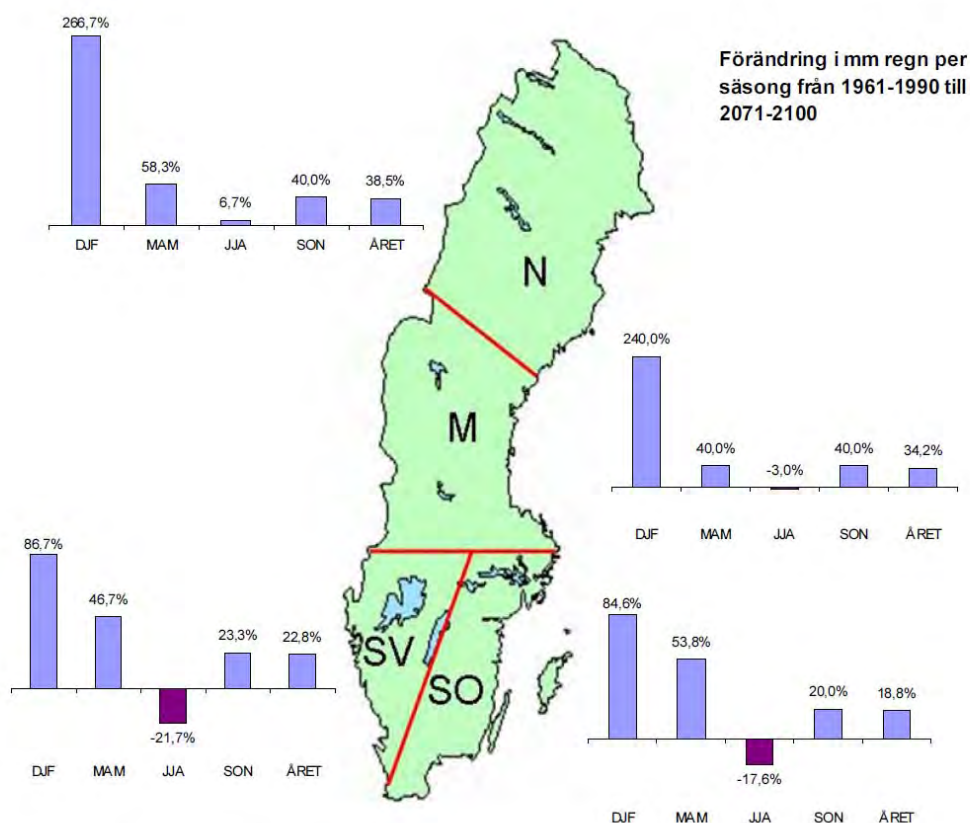
Höst (september – november)



Vinter (december – februari)

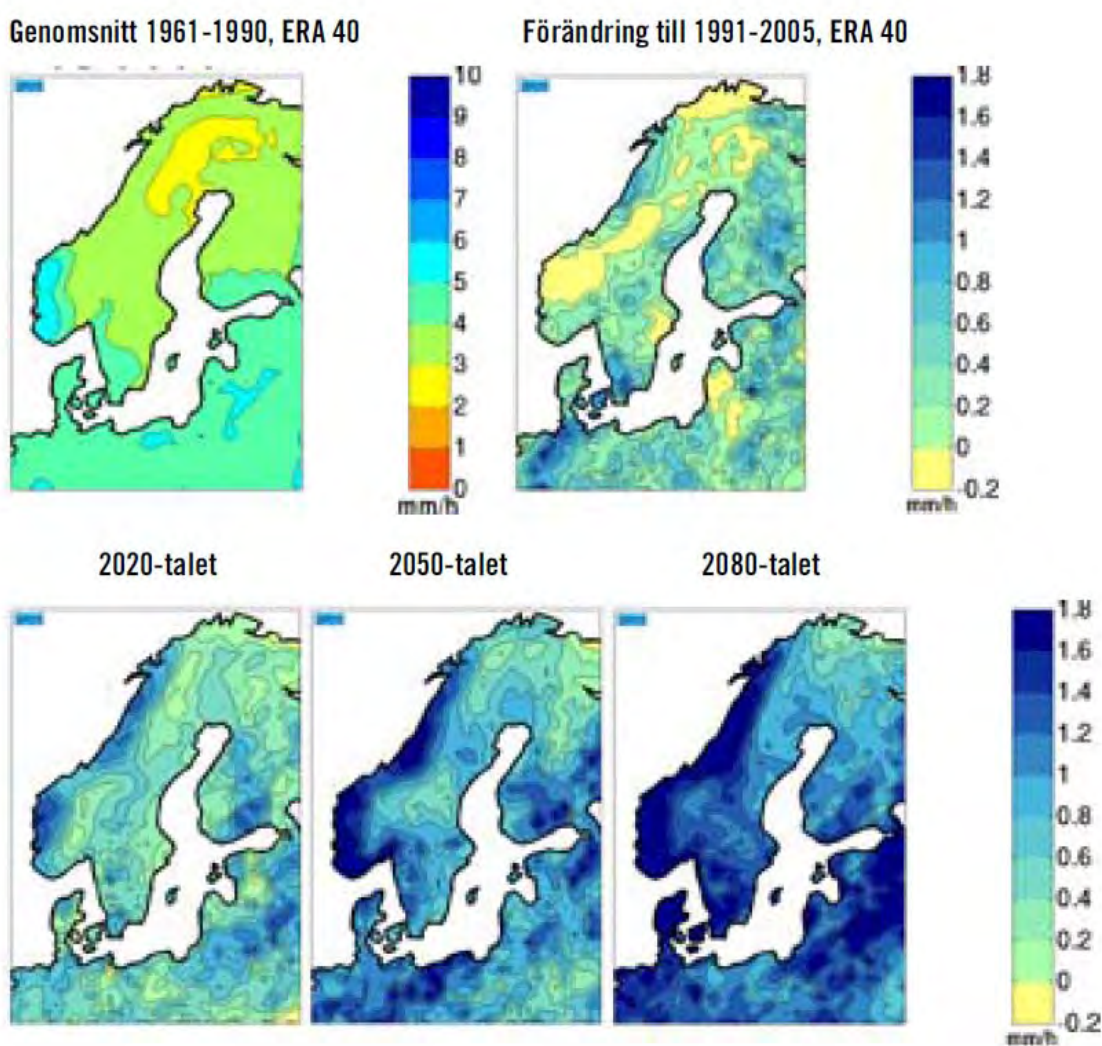


Figur 6. Förändring i nederbördssumma per årstid i Jönköpings län jämfört med 1961-1990 (utsläppsscenario A2, turkos linje, och B2, rosa linje, modell RCA3/ECHAM4). Grått fält beskriver variationen mellan enskilda år. Staplar visar historiskt observerade data. © SMHI.



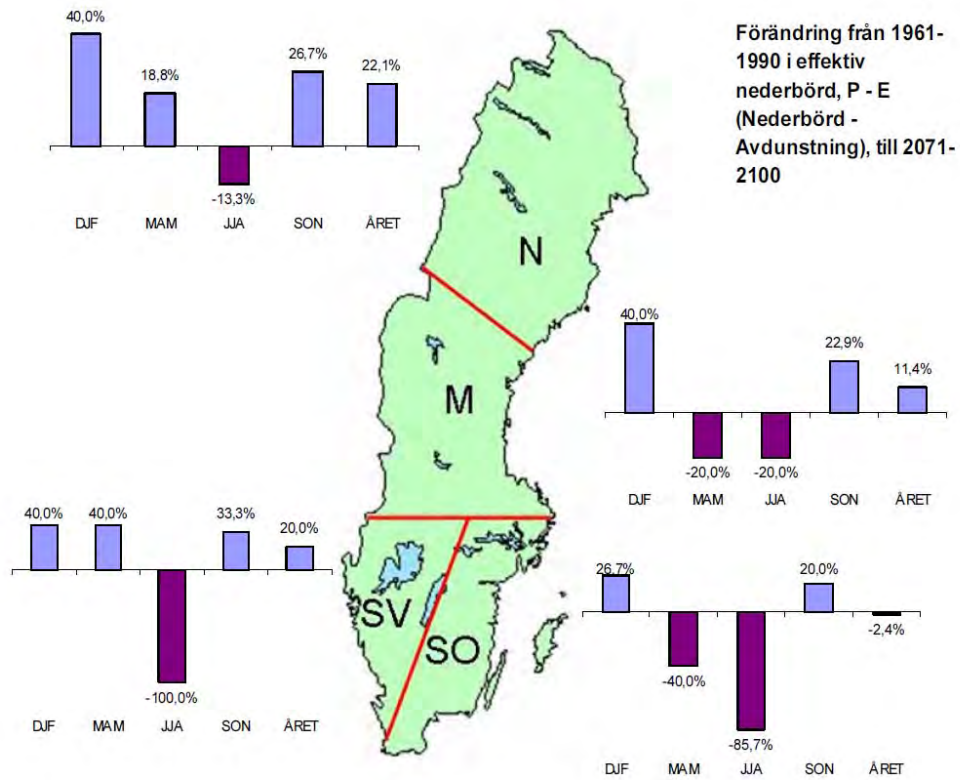
Figur 7. Förändring i nederbörd (mm/säsong) till 2071-2100 jämfört med 1961-1990 i olika delar av Sverige (modell RCA3-EA2). © SMHI.

Antal dygn med kraftig nederbörd (mer än 10 mm) var cirka 17 dygn ett normalår under perioden 1961-1990. Dessa förväntas öka med 5 dygn till slutet av seklet. Årets största dygnsnederbörd var cirka 27 mm ett normalår under perioden 1961-1990. Denna förväntas stiga med runt 20 % till slutet av seklet. Mängden nederbörd per dygn kommer att öka även under sommarperioden då den totala mängden nederbörd minskar. Intensiteten och förekomsten av intensiva regn samt lokala häftiga regn ökar i hela länet (se figur 8). Ökningen är störst under sommarmånaderna.

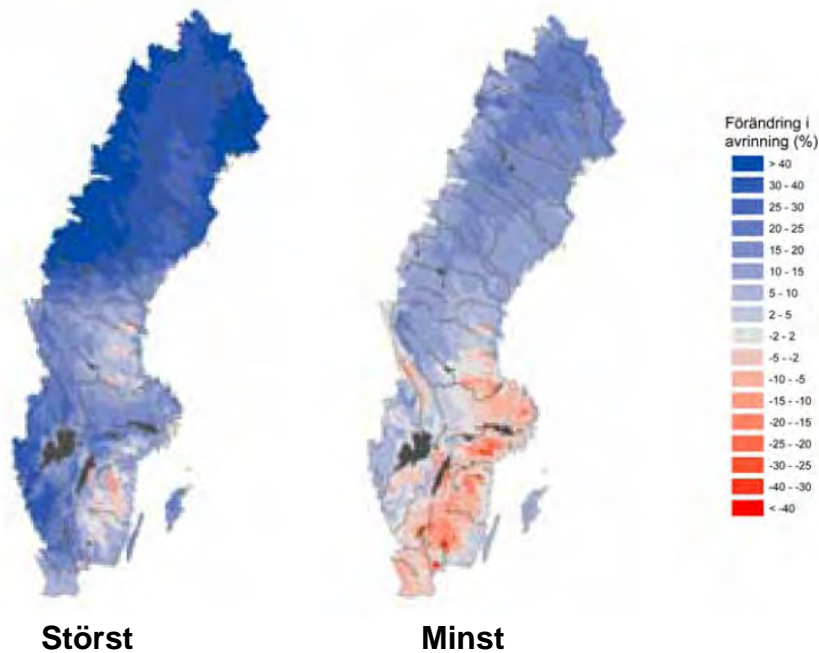


Figur 8. Förändring i intensitet i de kraftigaste regnen (mm/h) till 2080-talet jämfört med 1961-1990 (modeller RCA3-ERA 40, RCA3-EA2). © SMHI.

Avrinningen beräknas öka i hela länet under höst och vintermånaderna. Den ökar mest i de västra delarna där den även ökar under vårmånaderna (mars – maj). Övriga tider på året förväntas den sjunka kraftigt (se figur 9 och 10). Avdunstningen ökar med ökad temperatur vilket bidrar till torrare marker sommartid.

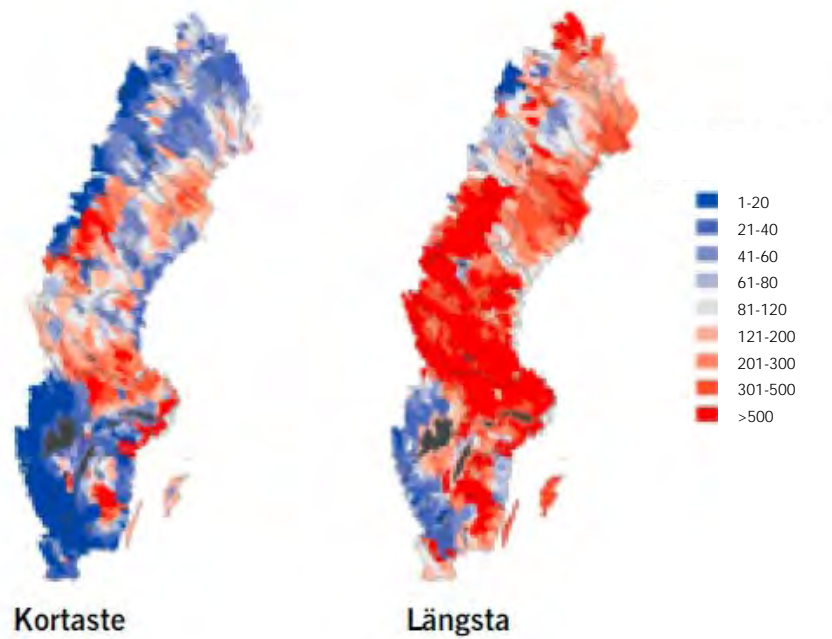


Figur 9. Förändring i effektiv nederbörd (mm/säsong) till 2071-2100 jämfört med 1961-1990 i olika delar av Sverige (modell RCA3-EA2). Med effektiv nederbörd avses nederbörd minus avdunstning och är synonymt med avrinning. © SMHI.

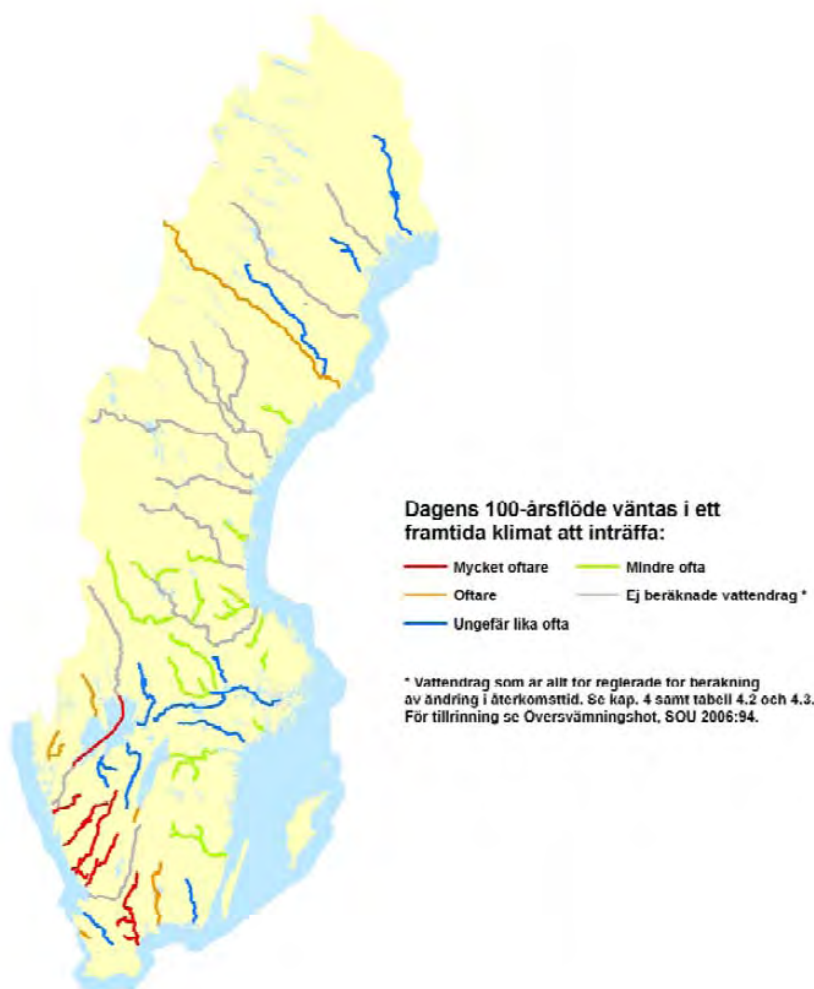


Figur 10. Förändring i medelårsavrinning till 2071-2100 jämfört med 1961-1990 (modeller RCAO-EA2, RCAO-EB2, RCAO-HA2, RCAO-HB2). © SMHI.

Höga flöden blir vanligare i den västra delen av länet och högre extremflöden förväntas. I de östra delarna av länet råder mer inlandsklimat och höga flöden kan här snarare minska i och med en minskad vårflood och ökad avdunstning. Det så kallade 100-årsflödet (höga flöden med en återkomsttid på i genomsnitt 100 år) förväntas inträffa allt oftare i västra delarna av länet medan de östra delarna kan komma att inträffa allt mer sällan (se figur 11 och 12).



Figur 11. Förändring i återkomsttid av dagens 100-årsflöden till 2071-2100 jämfört med 1961-1991, lokal tillrinning (modeller RCAO-EA2, RCAO-EB2, RCAO-HA2, RCAO-HB2). © SMHI.



Figur 12. Förändring i återkomsttid av dagens 100-årsflöden i oreglerade och lågt reglerade vattendrag till 2071-2100 jämfört med 1961-1991 (modeller RCAO-EA2, RCAO-EB2, RCAO-HA2, RCAO-HB2). © SMHI.

Det kommer även att ske flödesförändringar i och med att årstiderna förskjuts i ett framtida klimat (infaller tidigare på året) och mer nederbörd under vintermånaderna kommer att falla som regn istället för snö. Då marken under denna period kommer att vara vattenmättad väntas flödena öka. Vårfloden väntas tidigareläggas samt minska. Avrinningen under sommarmånaderna kommer att minska betydligt.

Vattennivån i Vättern förväntas sjunka i en begränsad omfattning i och med klimatförändringarna då avdunstningen blir större än tillrinningen. Med hänsyn taget till landhöjningen beräknas nivån i södra Vättern och Jönköpings stad att förbli ungefär densamma som idag (om gällande vattendom förblir oförändrad)¹¹.

Områden i länet som historiskt haft översvämningsproblematik med betydande påverkan är Jönköping, Månsarp-Taberg, Hillerstorp, Paulisströms bruk och Smålandsstenar. Andra områden är Gislaved, Anderstorp, Värnamo, Huskvarnaån och Svartåns tillrinning till Sommen samt flera delar av Emån som Eksjö, Bruzaholm och Ingatorp.

¹¹ Rapport nr 110 Reglering av Vättern – historiskt, nutid och framtid. Vätternvårdsförbundet, 2011.

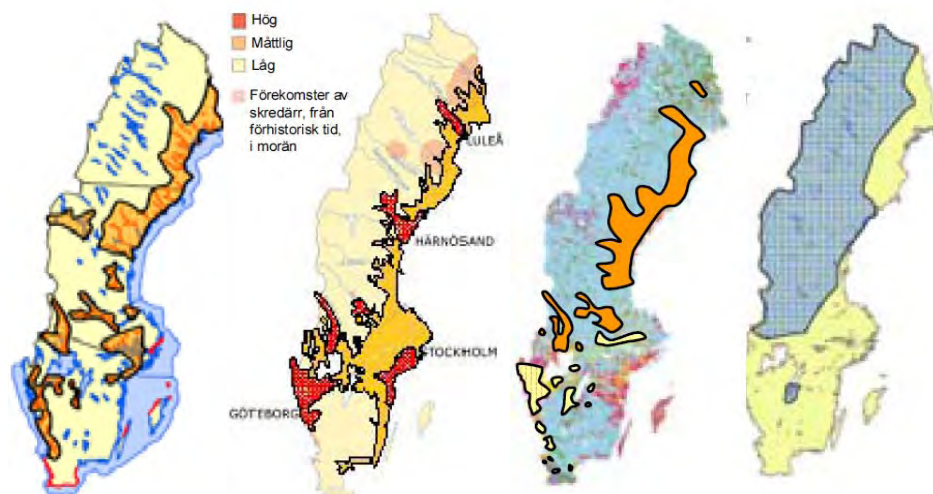
2.4.3 Andra klimatberoende parametrar förändras

Större och intensivare nederbördsmängder liksom förändrade grundvattennivåer ökar sannolikt benägenheten för ras, skred, erosion och ökad sedimenttransport. Denna påverkan tros vara störst i västra delen av länet medan riskerna i östra delarna förväntas förbli mer eller mindre oförändrade av klimatförändringarna.

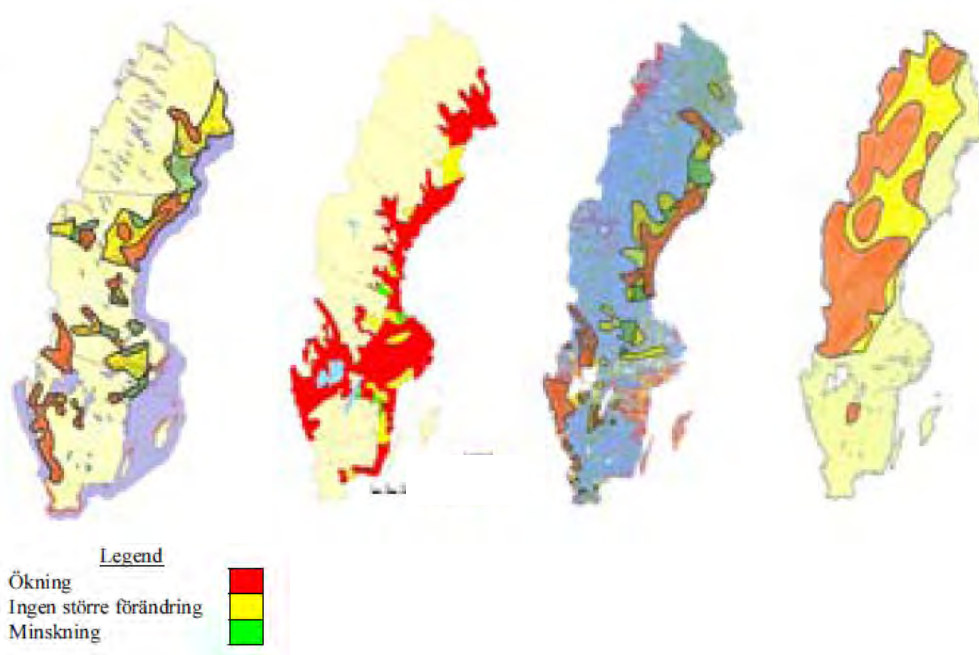
Förändrad risk gäller främst längs vattendrag för jordtyper som lätttröglig jord eller sand samt i områden där hög risk föreligger redan idag. Jordrörelser kan genomgå långsamma sättningar eller snabba skred. De mest erosionsbenägna jordarna har en kornstorlek mellan fin- och mellansand. Vattenmättad mark och intensiva regn ökar risk för ravinutveckling, slamströmmar och skred i moränmark. Höga flöden ökar erosionen längs vattendrag och sjöar. Ökad avrinning och erosion påverkar släntstabiliteten. Förändringar i grundvattennivåer påverkar portrycket i marken. Ett ökat portryck minskar hållfastheten.

Nederbördsökningen förväntas bli störst under vintermånaderna då avdunstningen är låg, vilket ger höga vattennivåer. När vattennivåerna sedan sjunker till sommaren så minskar den mothållande kraften. Skredrisken kan då öka då markens vattentryck fortfarande kan vara förhöjt.

Idag kända problemområden presenteras i figur 13 (utan hänsyn tagen till topografi). Dessa risker har sammanvägts med de klimatfaktorer som bedöms ha störst betydelse för respektive jordrörelse. De klimatindex som har använts är intensiva regn, lokala 100-årsflöden, lokal avrinning och säsongsnederbörd under sommaren. Klimatförändringarnas förväntade inverkan på dagens kända riskområden visas i figur 14. Dessa kartor visar att en förhöjd risk för erosion, ras och skred föreligger i kommunerna Habo, Jönköping, Mullsjö och Vaggeryd.



Figur 13. Riskområden idag. Från vänster erosionskänsliga jordar; ras- och skredrisk i lera och silt; ravinrisk i lera, silt och sand; risk för moränskred, slamströmmar och raviner i moränslänter. © SGI.



Figur 14. Förändrad benägenhet för erosion, ras, skred, ravinutveckling och slamströmmar till 2071-2100 jämfört med 1961-1991 (modell RCAO/RCA3-EA2) Från vänster erosion; ras- och skred i lera och silt; ravinutveckling i lera, silt och sand; moränskred, slamströmmar och raviner i moränslätter. © SGI.

Längs med stora delar av länets kust mot Vättern samt längs med Lagans och Nissans vattendrag består ytlagret av erosionskänsliga jordarter¹². Ytlagren i Forshedas, Värnamos och Vaggeryds tätorter består till stor del av sand och silt och erosionsrisk föreligger längs med vattendrag i dessa områden¹³. Det föreligger eventuell ras och skredrisk inom vissa planerade nybyggnadsområden i Jönköpings kommun¹⁴. Kommuner som tidigare haft problem med erosion, ras och skred är Habo, Jönköping och Värnamo.

Uppvärmningen leder till att klimatzonerna flyttar norrut vilket påverkar hur djur och växter klarar sig i olika delar av landet. Vegetationsperioden (då dygnsmedeltemperaturen är över +5 grader) var cirka 7 månader lång i Jönköpings län under ett normalår perioden 1961-1990. Denna förväntas bli 2-3 månader längre till slutet av seklet. Starten för vegetationsperioden förväntas då infalla nästan 3 månader tidigare än idag.

Framtida förutsägelser om vindhastigheter är osäkra då olika modeller visar olika resultat. Men generellt förväntas medelvinden och den maximala byvinden eventuellt öka något i länet. Förändringen under sommarmånaderna tros bli marginell medan både medelvinden och den maximala byvinden förväntas öka under vintermånaderna med mellan 7-13 % i medeltal över Sverige. Det finns inget som tyder på att stormfrekvensen ökar. Stormar uppkommer dock oftare under perioder med temperaturväxlingar (idag under vår och höst). I en framtid förskjuts troligen tidpunkten för dessa temperaturväxlingar mot vintermånaderna. Kombinerat med blötare mark och mindre tjäle innebär det en ökad risk för stormfällning av skog.

¹² www.swedgeo.se – Myndighetsstöd – Stranderosion – Inventering/kartor 2011-08-04

¹³ www.msb.se – Förebyggande – Naturolyckor – Översiktlig stabilitetskartering – Karterade kommuner 2011-08-04

¹⁴ Risker för naturolyckor – Översiktlig inventering i Jönköpings kommun. SGI, 2009.

Luftfuktighet förväntas öka höst, vinter och vår med ökad nederbörd. Sommartid beräknas det bli torrare, främst i de östra delarna. Solinstrålningen väntas inte förändras i någon större utsträckning. Det finns idag inga klimatmodeller för framtida utveckling av åskfrekvens och urladdningsfrekvens. Antal dygn med åska under 1961-1990 visas i figur 15. Åskintensiteten är vanligtvis högst under sommaren.



Figur 15. Antal dygn med åska under ett normalår 1961-1990. © SMHI.

3 Konsekvenser av klimatförändringar i Jönköpings län

Här nedan har konsekvenser av klimatförändringarna inom Jönköpings län sammanställts utifrån den nationella utredning som gjordes 2007¹⁵, över klimatförändringarna och deras påverkan på olika sektorer, samt utifrån senare gjorda utredningar och rapporter inom olika områden. För vissa verksamheter har en grov bedömning av sårbarhet gjorts.

3.1 Kommunikationer

3.1.1 Vägar

Ökad nederbörd kan påverka bärigheten hos väganläggningar genom att ökad grundvattenbildning kan ge ökat portryck i jorden vilket kan försämra släntstabiliteten. Även minskad tjälbeläggning och tjäldjup kan bidra till en ökad grundvattenbildning under vinterperioden.

Ökade flöden medför risk för erosion, ras och skred vid vattendrag och därmed för brostöd och broöverbyggnader samt risk för översvämning och bortspolning av väg och påverkan på trummor. Översvämning kan ske av lågt liggande vägar och vägunderfarter.

Ökad risk för vindfällning av träd kan påverka framkomligheten. Ett fuktigare klimat kan medföra att träbroars livslängd förkortas. Högre temperaturer och grundvattennivåer kan ge ökad spårbildning genom deformation. Minskad tjälförekomst ger minskade deformationer och minskat slitage på vägöverbyggnad och vägbeläggning. Minskad förekomst av snö, isbeläggning och underkylt regn på vägbanan påverkar framkomligheten och trafiksäkerheten positivt och minskar behovet av vinterväghållning. Minskat antal nollgenomgångar innebär minskad risk för frostsador och därmed minskade kostnader för underhåll av vägar och broar.

Vägnätet kan även komma att möta utmaningar som snabbt ökande turism och befolkningsmängd i och med klimatförändringar.

3.1.1.1 LÄNET HISTORISKT OCH IDAG

Vägnätet är indelat i statliga vägar samt kommunala och enskilda vägar varav en stor andel av de senare är skogsbilvägar. Kommunen, staten (Trafikverket) och enskilda är väghållare och har det juridiska ansvaret att hålla en väg farbar för genomgående trafik (gäller dock inte alla enskilda vägar). Det statliga vägnätet är indelat i europa-, riks- och länsvägar. Det finns även ett stamvägnät och i Jönköpings län är europaväg 4 (E4:an) samt riksväg 26 och 40 del av detta. En översiktlig bild av väg- och järnvägsnätet visas i figur 16.

¹⁵ SOU 2007:60 Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter



Figur 16. Översiktlig bild av väg- och järnvägsnätet i Jönköpings län.

Under nederbördsrika år mellan 1994 till 2001 orsakade höga flöden skador som bortspolad väg, översvämning samt ras och skred. Bortspolad väg utgjorde den största andelen av skadorna. Under stormarna Gudrun 2005 och Per 2007 drabbades många vägar av försämrad framkomlighet på grund av stormfälld skog vilket i sin tur bland annat försvårade återställningsarbetet för el-, tele-, radio- och TV-kommunikationer.

Den tekniska livslängden varierar för olika konstruktioner. Vägbelägningars livslängd varierar men kan ofta ligga runt 20 år och broar och tunnlar kan ha en livslängd på över 100 år. Möjligheter till omledningsalternativ ger redundans i vägnätet. I länet är omledningsmöjligheterna generellt goda för både stora, medelstora och små vägar med undantag för vissa känsliga punkter/vägsträckor.

Det äldre vägnätet är extra känsligt för förändrad bärighet och ökad risk för erosion, ras och skred då höga portryck ofta inte beaktats vid dimensioneringen. Eventuella ras kan orsaka personskador och få konsekvenser för framkomligheten.

Broar är idag dimensionerade för 50-årsflöde och kravet på fri höjd är minst 0,3 meter över högsta vattennivå (HHW) och minst 1,2 meter över medelvattennivå (MW). Om vatten sti-

ger upp över bronns underkant kan vägbanken spolats bort eller broöverbyggnaden förskjutas i sidled. Grundplattor som vilar direkt på underliggande jord samt brospann som är fritt upplagda är känsliga för erosion. Antalet broar över vattendrag i Jönköpings län visas i tabell 1. Inga hängbroar eller vägtunnlar finns i länet.

Tabell 1. Antal broar över vattendrag i Jönköpings län indelade efter konstruktionslängd och fri höjd över högsta vattennivå (HHW).

Broar oavsett längd				Broar med konstruktionslängd ≤ 15 m		
Total	Fri höjd över HHW ≤ 1,0 m	Fri höjd över HHW ≤ 0,5 m	Fri höjd över HHW ≤ 0,3 m	Total	Fri höjd över HHW ≤ 1,0 m	Fri höjd över HHW ≤ 0,5 m
292	173	51	7	197	125	39

Även korsande trummor och mindre rörbroar är idag dimensionerade för 50-årsflöde. Översvämningar kan få konsekvenser för trafiken, orsaka personskador samt öka underhållsbehov på grund av bärighetsskador. Vissa vägsträckor inom länet ligger i översvämningshotade områden (se stycke 2.4.2) och i områden där det föreligger ras- och skredrisk (se stycke 2.4.3).

3.1.1.2 MÖJLIGA ANPASSNINGÅTGÄRDER

Då infrastruktur har en lång livslängd bör framtida klimatförändringar vägas in i planering av ny infrastruktur. Detta kan medföra stora kostnadseffektiviseringar samt skydd av människors liv, hälsa och egendom samt natur- och kulturvärden. Åtgärder som kan motverka negativa konsekvenser av klimatförändringarna är att förändra dimensioneringskrav utifrån framtida flöden samt dimensionera efter en återkomsttid på 100 år istället för 50 år, ändra krav på fri höjd för broar och vidta åtgärder mot igensättning av trummor och mindre rörbroar. Ökad beredskap för röjning av vindfallna träd samt trädsäkring kan förbättra framkomligheten.

3.1.2 Järnvägar

Klimatförändringarna kan allvarligt påverka järnvägsnäten främst genom översvämningar, genomspolning av bankkonstruktioner som bankroppen och undergrunden med risk för åtföljande ras och skred. Ökade flöden medför även ökad risk för erosion vid brostöd, landfästen och anslutande bankar. Lågt liggande tunnlar och elektroniska anläggningar kan drabbas av översvämning.

Ökad nederbörd innebär ökad risk för infiltration och erosion av ballast och banunderbyggnad och kan medföra minskad bärighet. Genom att snötäcket och dess vatteninnehåll minskar på sikt så minskar röjningsbehov och avsmältningsvolym.

Eventuellt ökade vindhastigheter och ökad stormfällning av skog kan ge konsekvenser för kraftmatningen som järnvägsdriften är beroende av samt har låg störningstolerans för. Åskfrekvensen kan vara en faktor som, om förändras med klimatförändringarna, kan bidra till el-instabilitet och osäkerhet i icke EMP-skyddade elektroniska system.

Ökad temperatur minskar risken för rälsbrott vintertid men ger ökad risk för solkurvor sommartid. Mer lövinslag i skogen kan ge mer lövhalka samt höjd humusinblandning i ballast och avrinningsanläggningar vilket innebär ökade underhållskostnader.

3.1.2.1 LÄNET HISTORISKT OCH IDAG

Staten (Trafikverket) förvaltar cirka 90 % av Sveriges järnvägsnät. Övriga delar förvaltas av kommuner och privata intressen. En översiktlig bild av väg- och järnvägsnätet visas i figur 16. Järnvägsnätet drabbades kraftigt under stormen Gudrun 2005 genom nedfallna träd, förstörda kontaktledningarna och utebliven elförsörjning vilket medförde stora störningar och återställningskostnader. Stormen Per 2007 medförde liknande problem men i mindre omfattning.

Olika komponenter i järnvägsanläggningar har olika livslängd vilket påverkar känsligheten. Signalsystem har en kort livslängd, växlar har en livslängd på 20 år medan trummor och broar har en uppemot 100 år. Återställningstid för skadade broar är vanligtvis mellan 6 månader upp till tre år. Redundans för nätet hänger bland annat på omlidningsmöjligheter, dubbelspår och täthet mellan stationer där trafikreglering kan ske. Ras av en järnvägsbank eller skador på broar kan medföra risk för liv eller personskador. I länet finns endast en tågtunnel.

3.1.2.2 MÖJLIGA ANPASSNINGÅTGÄRDER

Möjlig framtida påverkan kan begränsas genom att träd utmed banor avverkas och hålls låga samt att man antar förändrade dimensioneringsgrunder för fri höjd över vatten baserat på framtida flödesnivåer och återkomsttider.

3.1.3 Sjöfart

Klimatförändringarna kommer sannolikt inte påverka länets sjöfart i någon större utsträckning. En minskad isbeläggning gynnar sjöfarten. En eventuell vindökning kommer att vara marginell och ha begränsad påverkan på kommersiell trafik. Vattennivån kan i vissa sjöar och vattendrag förväntas öka generellt samt tillfälligt vilket är positivt, då det ger ökade säkerhetsmarginaler, om denna ökning inte är så kraftig att hamnar blir obrukbara.

3.1.3.1 LÄNET HISTORISKT OCH IDAG

I länet förekommer kommersiell sjöfart endast på Vättern och på Bolmen i form av bilfärja. Trafik med nöjesturbåtar förekommer på några ställen i länet. Vattennivån i Vättern förväntas sjunka i en begränsad omfattning i och med klimatförändringarna då avdunstningen blir större än tillrinningen. Med hänsyn taget till landhöjningen beräknas nivån i Jönköpings hamn att förbli ungefär densamma som idag (om dagens vattendom förblir oförändrad)¹⁶.

3.1.4 Flyg

Överbyggnaden på ett flygfält (viktig för belastningskapaciteten) dimensioneras ofta efter tjäldjup. Ett minskat tjäldjup kan därför påverka bärigheten för ett flygfält. Ökad nederbörd samt ökad frekvens av intensiva regn kommer att belasta flygplatsernas dagvattensystem vilka är viktiga för avrinningen på flygfältytorna. Ökad nederbörd tillsammans med högre grundvattennivåer och ökade vattenflöden kan påverka flygfältyornas bärighet negativt vilket bidrar till vikten av effektiva dagvattensystem. Översvämningar kan drabba illa belägna flygplatser.

¹⁶ Rapport nr 110 Reglering av Vättern – historiskt, nutid och framtid. Vätternvårdsförbundet, 2011

En ökad risk för el-instabilitet samt en möjlig förändring i förekomsten av åska kan innebära stor påverkan på flygtrafiken då den är beroende av elektronik. Behovet av avisning förväntas minska med över 50 % redan till år 2050 och behovet av halkbekämpningsmedel med mellan 70-90 % vilket medför minskade årliga kostnader för dessa åtgärder.

3.1.4.1 LÄNET HISTORISKT OCH IDAG

I länet finns Axamo flygplats vid vilken person- och godstransporter sker samt helikoptertrafik. I Hagshult ligger en militär flygplats där viss civil verksamhet bedrivs. I övrigt finns några mindre flygfält varav några är gräsflygfält där företags-, förenings- och privatverksamhet bedrivs.

Sveriges flygplatser och luftfart (civil och militär) ägs, driftas och utvecklas av staten (Luftfartsverket), kommuner och enskilda. Extrema väderhändelser har under de senaste 10 åren stört flygtrafiken, men endast under kortare tid. Den större delen av dagens flyganläggningar förväntas fortfarande vara i bruk i slutet av seklet och åtgärder som utbyggnad av överbyggnaden eller dagvattensystemen ingår vanligen inte i löpande underhållsåtgärder. Indirekta kostnader för samhället vid stängning av en flygplats är svåra att uppskatta. Alternativa transportvägar är lättare att hitta för gods än för persontransporter.

3.1.4.2 MÖJLIGA ANPASSNINGSÅTGÄRDER

Möjlig framtida påverkan kan begränsas genom att förändra dimensioneringen av flygfältets överbyggnad utifrån framtida tjäldjup, utöka dimensionering av flygplatsernas dagvattensystem, samt tillse tillgång till nödvändig reservkraft vid elavbrott. Andra behov kan vara ett utökat erosionsskydd samt att minska risken för översvämningar.

3.1.5 Telekommunikationer

Ökad risk för stormfällning ökar känsligheten hos luftburna ledningar och master. Vissa anläggningar kan ligga i områden med översvämningrisk. Ökad nederbörd och stormfällning kan medföra försämrad kvalitet och framkomlighet på tillfartsvägar till ensligt belägna anläggningar vilket är markägarens ansvar att underhålla. Problem med isbelastning på ledningar och master förväntas minska. En möjlig förändring i förekomsten av åska kan innebära stor påverkan på desamma.

3.1.5.1 LÄNET HISTORISKT OCH IDAG

Både stora och små teleoperatörer verkar i länet. Den som tillhandahåller allmänna nät eller tjänster ska tillse god funktion, teknisk säkerhet och uthållighet. Stormarna Gudrun och Per orsakade att både det fasta och mobila nätet slogs ut med avbrott mellan några timmar upp till veckor.

Det sker en snabb utveckling inom sektorn och omsättningstakten på all utrustning är kortare än 10-12 år. Successiv anpassning till klimatförändringarna kan därför ske. Nedgrävning av kablar pågår samtidigt som utvecklingen går mot radiolösningar, optisk fiber och trådlös access som inte är lika väderkänsliga. Utbyggnaden av elektroniska kommunikationer är ofta bättre i tätbebyggda områden, men även i glesbygd finns ofta idag mer än ett mobilnät och utbyggnad fortsätter. Sammantaget bidrar de olika systemens ökande robusthet och redundans till att avbrotten tros minska framöver.

De elektroniska kommunikationerna är dock kraftigt elberoende och därmed känsliga för eventuell ökad el-instabilitet. Stora noder är skyddade med reservkraft även för längre el-bortfall, men mindre stationer har ofta reservkraft endast för några timmar.

Det gemensamma nödradiosystemet Rakel används av verksamheter som allmän ordning, säkerhet och hälsa och består av egna mobila stationer, basstationer, växlar och centraler och har reservkraft med längre uthållighet än övriga nät. Rakel använder dock delvis master i det befintliga kommunikationsnätet.

3.1.6 Radio- och TV-distribution

Radio- och TV-distributionen bedöms inte påverkas i någon större utsträckning av klimatförändringarna. En eventuell ökning av stormfällning av skog kan dock skada master. Stamnäten för radio och tv-distributionen är dimensionerade för att klara höga vindhastigheter och kommer troligen inte nämnvärt att påverkas av eventuellt höjda sådana. Ökad nederbörd och stormfällning kan medföra försämrad kvalitet och framkomlighet på tillfartsvägar till anläggningar, vilket är markägarens ansvar att underhålla. Minskade problem med nedisning minskar känsligheten i länknätet. En eventuell förändring i förekomsten av åska kan påverka stationer och master.

3.1.6.1 LÄNET HISTORISKT OCH IDAG

Det statliga företaget Teracom AB ansvarar för att förmedla marksänd radio och tv från public service bolag. Under stormen Gudrun 2005 stördes vissa länkar på grund av el-bortfall men sändning kunde täckas av närliggande stationer. Återställningsarbetet försvårades av dålig framkomlighet på vägar samt icke fungerande telekommunikationer. En del lokala sändare i länet har på senare tid bytts ut mot större sändare.

Utsändningar av radio och tv är kraftigt beroende av el och är därmed känsliga för en eventuell ökad el-instabilitet. Större stationer kan kompensera med reservkraft, men mindre anläggningar har i regel ingen. Vid bortfall av en station kan andra master i viss mån riktas om samt kompletteras med mobila master.

3.2 Tekniska försörjningssystem

3.2.1 Elsystem och kraftpotentialer

Elnäten kan påverkas negativt av ökad stormfällning orsakad av snabbare växande träd, minskad tjäle, fuktigare marker och eventuellt kraftigare vindar. Illa belägna anläggningar kan drabbas av översvämningar. Vattenmättad mark under längre perioder kan orsaka sättningsskador för stolpar. Även en ökad risk för ras och skred kan påverka dessa. Ökad markfuktighet kan innebära ökad risk för inträngning av fukt i isoleringen av markkablar samt ökad korrosion och åskkänslighet. Ökad vegetation ger ökat behov av röjning. Framkomligheten på vägar som leder till anläggningarna kan påverkas negativt av ökad nederbörd och stormfällning. En eventuell ökning i åskfrekvensen kan innebära ökat underhåll på nätet. Problem med nedisning av stationer och ledningar förväntas minska.

Vattenkraften kan påverkas positivt genom en ökad vattenkraftpotential på 15-20 % i snitt för hela landet i och med ökad tillrinning. Ökningen i Jönköpings län beräknas vara mindre och kan eventuellt minska i de östra delarna av länet. Tillrinningsmönstret över året kommer att förändras betydligt.

Vindkraften kan gynnas om medelvinden ökar. Produktionen i Sverige beräknas kunna öka med 5-20 % redan till 2020-talet. Ökningen i produktionspotential i länet beräknas dock bli mindre. Då de maximala byvindarna endast kommer att öka marginellt kommer detta troligen ha en ringa påverkan på vindkraftanläggningar. Problem med nedisning förväntas minska.

Solkraft förväntas inte påverkas i någon större utsträckning då den totala solinstrålningen inte förändras. I södra Sverige beräknas instrålningen öka något sommartid men minska vintertid. Högre temperaturer kan försämra solcellernas verkningsgrad. En kortare snösong och minskad geografisk utbredning av snötäcket kan försämra förutsättningarna för elproduktion genom minskad reflektion.

3.2.1.1 LÄNET HISTORISKT OCH IDAG

Elnätet är indelat i stamnätet samt regionala och lokala nät. Svenska Kraftnät förvaltar och driver det svenska stamnätet. Andra nät samt kraftverksanläggningar kan ägas av lokala elnätsföretag eller kommuner. Under stormen Gudrun blev stormfällningen kraftig och delar av nätet slogs ut. Vissa abonnenter saknade el i upp till 45 dagar.

I stamnätet har ledningar en livslängd som varierar mellan 80-100 år och stationer 15-50 år. Regionala och lokala nät har en ekonomisk livslängd på 25-40 år medan den tekniska livslängden är längre. Stamnätet för överföring av el är dimensionerat för att klara höga vindhastigheter men framförallt lokala nät kan vara känsliga. Däremot kan en ökad stormfällning innebära ökade problem för luftburna ledningar i alla nät. De stora elbolagen i länet arbetar aktivt med att marklägga luftburna ledningar främst i de lokala näten. Sätt att minska möjlig negativ påverkan av klimatförändringar på elnäten är att träsäkra ledningsgator (vilket innebär bredder över 24 meter) samt marklägga ledningar.

De finns cirka 150 vattenkraftverk i drift i länet. De flesta ägs av privatpersoner och fåmansföretag. Endast ett fåtal ägs av större energibolag som Eon, Statkraft, Vattenfall och Fortum. Vattenkraftverk har en mycket lång teknisk livslängd. Viss ombyggnad och omdimensionering kan behövas för vissa kraftverk för att utnyttja den ökade potentialen då flödesmönstren förändras betydligt. Ett nytt tillrinningsmönster kan påverka dammsäkerheten (se vidare i stycke 3.2.2) samt öka trycket på spillvägarna vilka förmodligen kommer att användas oftare under vintern vid kraftiga flöden och fulla magasin.

Vindkraftverks livslängd är 20-30 år. Inga anpassningsbehov i större omfattning bedöms finnas. Instrålningen i Norden är 700-1100 kWh/m² årligen och är starkt koncentrerad till sommarhalvåret. Inga större förändringar förväntas för förutsättningarna för länets solenergiutvinning. Inga kärnkraftverk ligger i länet.

3.2.2 Dammar

Årstiderna kommer att förskjutas i ett framtida klimat och i och med att mer nederbörd under vinterhalvåret kommer att falla som regn istället för snö förväntas flödena under vin-

termånaderna öka och vårfloden tidigareläggas samt minska. Tillrinningen under sommar-
månaderna kommer att minska betydligt. I västra delarna av länet förväntas förekomsten av
höga flöden öka medan i östra delarna kan de eventuellt minska genom minskade vårfloder
och ökad avdunstning. Den maximala tillrinningen beräknas framöver att inträffa vintertid
och överskrida dagens, åtminstone i västra delen av länet.

Otillräcklig avbördningskapacitet kan leda till risk för överströmning, vilket särskilt fyll-
ningsdammar är känsliga för. Det kan även öka risken för dammbrott för mindre dammar
och invallningar. En förändrad tillrinningscykel kan innebära problem för bland annat fyll-
nadsperioder som pågår från vårflod till höst. Långvarig torka kan frilägga avfall och öka
urlakningen av metallföroreningar i gruvdammar. Stormar och stormfällning kan även med-
föra ökad instabilitet i eltillförsel vilket kan öka vikten av tillgång till nödvändig reservkraft.

Dammar kan klassificeras enligt Flödeskommitténs riktlinjer i riskklasser vilka tar hänsyn
till vilket dimensionerande flöde dammar ska kunna hantera¹⁷. I västra delarna av länet för-
väntas det dimensionerande flödet (extremflöde med beräknad återkomsttid på 10 000 år)
för dammar av riskklass I att öka liksom 100-årsflödet. Detta ger ökade risker för framför-
allt dammar av riskklass II och mindre.

Eventuell ökad vind bedöms inte påverka länets dammanläggningar i någon större ut-
sträckning. Minskade problem med is och tjäle förväntas.

3.2.2.1 LÄNET HISTORISKT OCH IDAG

De finns cirka 1000 dammar i länet varav de flesta är små. De 300 dammar som är större är
även de, vid en nationell jämförelse, relativt små. De flesta ägs av privatpersoner och få-
mansföretag. Endast ett fåtal ägs av större energibolag som Eon, Statkraft, Vattenfall och
Fortum. Ingen damm inom länet klassas som farlig verksamhet. Den underhållsansvarige,
som i regel är ägaren, har strikt ansvar för konsekvenserna av dammbrott med undantag av
krigshandling eller liknande.

Inget större dammbrott har ägt rum i länet. Vid högt flöde i Lagan 2004 förelåg risk för
dammbrott i Karlsfors. Vid högt flöde i Emån 2007 beslutade Räddningstjänsten att
spränga en dammlucka på en mindre damm i Eksjö. Samarbete sker mellan dammägare,
räddningstjänst, kommuner och länsstyrelser i händelse av översvämning inom älvgrupper-
na för Lagan, Nissan och Emån. Det pågår ett arbete med att kartlägga konsekvenserna av
dammbrott längs med Lagan för framtagande av gemensamma åtgärdsplaner vid händelse
av dammbrott.

Vattenkraftverk har en mycket lång teknisk livslängd och är oftast dimensionerade efter hi-
storiska flöden. För dammarna i Jönköpings län finns ingen riskklassning enligt Flödes-
kommitténs riktlinjer sammanställd. Dammarna i länet har delats in i konsekvensklasser
med hänsyn till de konsekvenser som kan bli följden av ett dammbrott¹⁸. I länet finns 10
dammar av konsekvensklass 1A och 1B (vilka är de högsta konsekvensklasserna vid vilka
ett dammbrott kan ge mycket stora konsekvenser för liv, infrastruktur och miljö). I länet
finns även 55 dammar av konsekvensklass 2 och 231 av konsekvensklass 3. Av dessa lig-
ger 5 dammar av konsekvensklass 1A och 1B, 36 av konsekvensklass 2 och 167 av conse-

¹⁷ Flödeskommittén, 1990.

¹⁸ Svensk Energi, 2002.

kvensklass 3 längs med Lagan, Nissan och Tidån vilkas avrinningsområden ligger i västra delarna av länet. I länet finns inga gruvdammar.

År 2010 gjordes en utredning av tillsynsbehovet på dammar i länet i vilket påverkan på naturvärden i händelse av dammbrott kartlades¹⁹. Enligt denna kan 9 dammar ge stor påverkan på naturvärden varav 2 ligger utmed Lagan och Nissan vilkas avrinningsområden ligger i västra delen av länet. 59 dammar bedömdes ge relativt stor påverkan på naturvärden varav 11 ligger utmed Lagan och Nissan.

Förändrade flöden kan medföra att gällande vattendomar inte längre kan säkerställa att den avsedda funktionen med vattendomen uppfylls. Låga flöden sommartid kan medföra ökade behov av vattenuttag för bevattning och samtidigt minska utrymmet för vattenuttag med hänsyn taget till naturvärden. Höga flöden och fuktigare marker under höst, vinter och vår kan medföra ökade behov av dikning och markavvattning. Många diknings- och markavvattningsföretag genomfördes under 1800- och 1900-talet. Ungefär hälften av länets kommuner omfattas idag av förbud mot markavvattning.

3.2.2.2 MÖJLIGA ANPASSNINGÅTGÄRDER

Då dammar har en lång livslängd bör de dimensioneras efter förväntade framtida flöden för att upprätthålla en god säkerhet. Att minimera översvämningar med hjälp av vattenmagasin är en möjlighet. Nödvändig reservkraft, för att upprätthålla dammens säkerhet, bör finnas i händelse av elavbrott. Framkomligheten till dammanläggningar bör säkras. Det bör finnas lagligt stöd att ompröva vattendomar utifrån förändrade förutsättningar i och med klimatförändringarna. Hänsyn bör vid en sådan översyn tas till andra vattenverksamheter, vattenuttag och naturvärden (som biologisk mångfald och fiske). Även tillstånd för vattenuttag bör ses över utifrån de nya förutsättningarna. Avsatt mark som kan översvämmas är idag en bristvara i länet varför att utse och avsätta sådana marker kan vara en åtgärd för att förhindra översvämningar på oönskade områden.

3.2.3 Värme- och kylbehov

Värmebehovet kommer att minska kraftigt på grund av ökad temperatur och kylbehovet förväntas på sikt att öka. Antal dagar per år som det funnits ett uppvärmningsbehov för byggnader, värmegraddagar (beräknat som antal dagar om året som dygnsmedeltemperaturen underskridit +17 grader multiplicerat med antalet grader som understigandet uppgår till, med hänsyn taget till solinstrålning), förväntas minska till slutet av seklet. Antalet dagar då det finns ett kylbehov för byggnader (beräknat som dagar då maxtemperaturen överskrider +20 grader utan hänsyn taget till solinstrålning vilket medför en underskattning av resultatet), kommer i Jönköpings län att öka med runt 10 dagar om året till år 2020 och med omkring 40 dagar till slutet av seklet. Denna snabba ökning av kylbehovet är en viktig fråga för känsliga grupper som äldre och sjuka och effektiv kylning av till exempel sjukhus och äldreboenden är brådskande (se stycke 3.6.1).

Det minskade värmebehovet kommer enligt uppskattningsberäkningar att innebära en minskning av energiåtgången med 30 % motsvarande 23,5 TWh i Sverige till 2080-talet (i dessa beräkningar inkluderas en befolkningsökning i motsvarande ökningstakt som dagens). Utöver detta räknar man även med att det kommer ske en energieffektivisering. Kyl-

¹⁹ Behovsutredning vattenverksamhet, Länsstyrelsen Jönköpings län. Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2010.

behovet förväntas på sikt att öka cirka 5 gånger, vilket motsvarar en ökad elförbrukning med 8,5 TWh under samma period. Sammantaget innebär detta en kostnadsbesparing på 6,9 miljarder kronor för Sverige.

3.2.4 Fjärrvärme

Ökad nederbörd och höjda grundvattennivåer ger ökad risk för markförskjutningar, översvämningar samt ras och skred som allvarligt kan skada fjärrvärmenäten. Markförskjutningar kan leda till allvarliga mekaniska påfrestningar på fjärrvärmerören och medföra stora kostnader. I värsta fall kan det medföra läckor. Översvämningar, ras och skred av produktionsanläggningar kan orsaka haveri och värmeförlust. Ökad nederbörd kan påverka rör på utsatta platser. De allra äldsta kulvertarna är känsligast för nederbörd då de ofta har största dimensionerna och ligger närmast produktionsanläggningarna, varför konsekvenserna av haverier blir ojämförbart störst. Fuktigare marker förkortar livslängden på ledningar.

Ökad nederbörd och stormfällning kan påverka stabiliteten i elförsörjning och framkomligheten på vägar. Drift-, distributions- och underhållssystem är starkt beroende av el, trafikerbara vägar och kommunikationssystem. Fjärrvärmeproduktionen är även beroende av bränsletillgång som kan vara känslig för översvämning av bränslelager samt för försämrade framkomlighet på vägar.

3.2.4.1 LÄNET HISTORISKT OCH IDAG

Fjärrvärme utgör idag i volym den största uppvärmningsformen i Sverige. Det finns några fjärrvärmeanläggningar i länet. Fjärrvärmeföretag kan ha kommunala, privata eller internationella ägare. Fjärrvärmeledningarna i Sverige har en förnysetakt på 3 % per år till en kostnad av 250 miljoner kronor. Skador och förkortade livslängder medför ofta stora kostnader.

3.2.4.2 MÖJLIGA ANPASSNINGÅTGÄRDER

Fjärrvärmenäten bedöms successivt kunna anpassas till klimatförutsättningarna, bland annat genom att gamla system förnyas, betongkulvertar tas bort och dräneringssystem för rör förbättras.

3.2.5 Dricksvattenförsörjning

Konsekvenserna för dricksvattenförsörjningen kommer att bli stora genom att kvaliteten på råvatten i vattentäkterna ofta kan komma att försämrats (se stycke 3.5.2). Ökad nederbörd, ökad avrinning och förändrade grundvattennivåer innebär en högre tillförsel av humus och näringsämnen samt en kortare period i grundvattenfasen. En ökad temperatur i vattnet bidrar till en ökad biologisk tillväxt, av till exempel alger och mikroorganismer. Riskerna för vattenburen smitta genom exempelvis bakterier och virus kommer troligen att öka. Extrem nederbörd, skyfall och översvämningar innebär en ökad risk för kemisk förorening av dricksvattentäkter. Ökad risk för översvämningar, ras och skred innebär en ökad risk för skador på distributionsnätet, avbrott, vatteninträning och förorening av dricksvatten.

Vattentillgången kommer att öka, främst i västra delen av länet, men sommartid kan vattenbrist uppstå i och med minskade flöden och långvarig torka. Långvarig torka kan främst påverka mindre vattentäkter och brunnar.

Vattenresurser och kvalitet kan bli en nyckelfråga i samband med en ökad sommarturism och framtida befolkningsökning. Det finns risk för ökat läckage av näringsämnen, humus och bekämpningsämnen från framförallt jordbruket i samband med minskad tjäle och ökad avrinning. Enskild och allmän vattenförsörjning i anslutning till jordbruk och boskapsskötsel kan också förorenas från gödselhantering.

3.2.5.1 LÄNET HISTORISKT OCH IDAG

Vattenförsörjning inkluderar hela kedjan med tillrinningsområdet, vattentäkten, vattenverket, ledningsnät, tryckstegringsstationer och vattenreservoarer. Ansvar för vattenförsörjning är spritt på flera aktörer i samhället²⁰. Kommunen är huvudman för vatten och avlopp om det med hänsyn till skyddet för människors hälsa eller miljön behöver ordnas vattenförsörjning eller avlopp i ett större sammanhang för en viss befintlig eller blivande bebyggelse. Hälften av Sveriges kommunala vattenförsörjning kommer från ytvatten, det vill säga sjöar och rinnande vattendrag, och hälften från grundvattentäkter. Majoriteten av befolkningen försörjs från allmän vattentäkt medan bara en liten del har enskild/privat vattenförsörjning. För de senare utgör grundvatten den dominerande delen och den vanligaste formen av enskild vattenförsörjning är bergborrhade brunnar.

I länet är Vättern den största vattentäkten och försörjer kommunerna Habo och Jönköping med dricksvatten. Det finns ett stort antal enskilda, relativt grunda brunnar. I samband med stormen Gudrun 2005 blev mindre vattentäkter strömlösa och reservkraft krävdes för distribution. Under kraftiga regn sommaren 2007 förorenades vattentäkter. Ett arbete med att ta fram en regional vattenförsörjningsplan för länet startades upp 2011.

Reningstekniken i Sverige är relativt enkel och anpassad för hygieniskt bra råvatten. Vattenverk är konstruerade för att klara smittoämnen i form av bakterier. De klordoser som används vanligtvis är nästan verkningslösa på parasiter och har måttlig effekt på virus. Kemisk fällning och filtrering är inte heller ett fullständigt skydd. Redan under senare år har man sett att den mikrobiologiska hotbilden börjat förändras. Halten av humus samt algbloomningar ökar redan idag i många vattentäkter. Vattenburna patogener och en bedömning av deras signifikans för dricksvattenframställning finns i tabell 2.

²⁰ Dricksvatten – En överblick av den rättsliga regleringen av myndigheternas ansvar i vardag och vid kris. Livsmedelsverket, 2009.

Tabell 2. Vattenburna patogener och deras signifikans för dricksvattenframställning.

Tabellen är en översättning av "Table 7.1 Waterborne pathogens and their significance in water supplies", sida 122 (WHO 2004) kompletterad med bedömning för Sverige.

	Hälsa- betydelse	"Överlevnad" i råvattentäkt vid 20 C	Klor- tålighet	Infektions- förmåga	Djur viktig smittkälla	Betydelse Sverige
Bakterier						
Burkholderia pseudomallei	Låg	Kan föröka sig	Låg	Låg	Nej	
Campylobacter jejuni, C. coli	Hög	Vecka-månad	Låg	Måttlig	Ja	Stor
Eschericia coli, patogena inkl. toxin	Hög	Vecka-månad	Låg	Låg	Ja	Stor
E. coli Enterohaemorrhagic	Hög	Vecka-månad	Låg	Hög	Ja	
Legionella spp.	Hög	Förökar sig	Låg	Måttlig	Nej	Stor
Mycobakterier, icke tuberkolosa	Låg	Förökar sig	Hög	Låg	Nej	
Pseudomonas aeruginosa	Måttlig	Kan föröka sig	Måttlig	Låg	Nej	
Salmonella typhi	Hög	Vecka-månad	Låg	Låg	Nej	
Andra typer av Salmonella	Hög	Kan föröka sig	Låg	Låg	Ja	
Shigella spp.	Hög	< vecka	Låg	Måttlig	Nej	
Vibrio cholerae	Hög	< vecka	Låg	Låg	Nej	
Yersinia enterocolitica	Hög	> månad	Låg	Låg	Ja	
Virus						
Adenovirus	Hög	> månad	Måttlig	Hög	Nej	? UV-tålig
Enterovirus	Hög	> månad	Måttlig	Hög	Nej	
Hepatit A	Hög	> månad	Måttlig	Hög	Nej	
Hepatit E	Hög	> månad	Måttlig	Hög	Kanske	
Norovirus och Sapovirus	Hög	> månad	Måttlig	Hög	Kanske	Stor
Rotavirus	Hög	> månad	Måttlig	Hög	Nej	
Protozoer						
Acanthamoeba spp.	Hög	> månad	Hög	Hög	Nej	
Cryptosporidium	Hög	> månad	Hög	Hög	Ja	Mycket stor
Cyclospora cayentanensis	Hög	> månad	Hög	Hög	Nej	
Etamoeba histolyica	Hög	Vecka-månad	Hög	Hög	Nej	
Giardia intestinalis	Hög	Vecka-månad	Hög	Hög	Ja	Mycket stor
Naegleria fowleri	Hög	Kan föröka sig i varmt vatten	Hög	Hög	Nej	Vid ökad temperatur?
Toxoplasma gondii	Hög	> månad	Hög	Hög	Ja	
Inälvsmaskar						
Dracunculus medinensis	Hög	Vecka-månad	Måttlig	Hög	Nej	
Schistosoma spp.	Hög	< vecka	Måttlig	Hög	Ja	

Även en ökad risk för kemiska föroreningar kan ställa nya krav på reningstekniken. Risk för kemisk förorening av vattentäkter vid översvämningar och skyfall föreligger för vissa av lä-

nets vattentäkter. Skydd av vattentäkter/dricksvattenförekomster blir därmed ännu viktigare i samband med klimatförändringarna.

Enskilda brunnar kan påverkas i regel mer av extremväder och höga grundvattennivåer än gemensamma vattentäkter och löper större risk att förorenas alternativt att sina vid långvarig torka.

Skadekostnader för vattenförsörjningen i Sverige beräknas kunna uppgå till mångmiljardbelopp om inte anpassningsåtgärder vidtas i tid. En ökning av vattenavgifterna är att vänta i och med ökade åtgärdsbehov i samband med dricksvattenframställning. För jämförelse så har sydeuropeiska länder i regel en större kostnad för dricksvattenförsörjning än Sverige har idag.

3.2.5.2 MÖJLIGA ANPASSNINGÅTGÄRDER

Exempel på åtgärder för att minska negativa effekter av klimatförändringarna kan vara att införa ny reningsteknik då dagens reningsteknik inte är tillräcklig ur klimatperspektiv, öka antalet kontroller av vattenkvaliteten i hela kedjan samt för enskilda brunnar samt se över behovet av att ändra intagspunkter. Information kan spridas till permanentboende och sommarboende med enskilda vattentäkter om risken för sämre vattenkvalitet.

Ett ökat hänsynstagande till dricksvattenförsörjningen bör tas i den fysiska planeringen samt i jord- och skogsbruket. Ett eventuellt ökat behov av vattenskyddsområden samt ökat skydd av befintliga sådana bör undersökas. Åtgärder bör vidtas för att klara en minskad vattentillgång sommartid. Distributionsnät kan förstärkas genom till exempel dubbla ledningar. Krisberedskapen för störningar orsakade av extremväder eller andra effekter av klimatförändringar med påverkan på vattentäkter, vattenverk och distributionsanläggningar kan ökas. En vägledning för bedömning av dricksvattenrisker håller på att tas fram av Climatoools inom Totalförsvarets forskningsinstitut, FOI²¹.

3.3 Bebyggelse och byggnader

3.3.1 Byggnader och byggnadskonstruktioner

Klimatförändringarna med ökad nederbörd, ökade flöden, skyfall och förändrade grundvattennivåer samt åtföljande ökad risk för översvämningar, ras, skred och minskad bärighet kan allvarligt påverka befintliga och framtida byggnader och byggnadskonstruktioner.

Ökad temperatur, nederbörd och luftfuktighet medför kortare levnadslängd för vissa byggmaterial samt ett ökat underhållsbehov av byggnaders yttre. Höga temperaturer och ökad nederbörd kan förkorta underhållsintervallet på färg på träfasader med 10 %. Trä- och putsfasader är extra känsliga för konstant väta och slagregn. Tegelfasader är i regel tåliga, men kräver även de en effektiv takavrinning. Höga temperaturer förkortar papptaks livslängd med 10 % samt plåtpannors livslängd.

²¹ www.climatools.se – verktyg. 2011-08-03

Förväntade ökade problem med fukt och mögelskador i inomhusmiljö kan leda till ökade hälsoproblem. Ökad luftfuktighet ökar skador relaterade till så kallade kryppgrunder. Högre vattennivåer, extrem nederbörd och överfulla dagvatten- och avloppssystem kan medföra översvämning av källarutrymmen.

Klimatförändringarna kommer att medföra förändrade förutsättningar rörande till exempel värme- och kylbehov (se stycke 3.2.3). Ingen större påverkan av vind förväntas då förändringen i vindhastigheter är begränsad, men ökade skador på plåt och takpannor kan uppstå. Snölasterna förväntas generellt att minska med ett varmare klimat, men kalla år kan förekomma även i framtiden då detta styrs av regionala vindförhållanden över Skandinavien. Kalla vintrar i kombination med ökad nederbörd kan innebära höga snölast.

3.3.1.1 LÄNET HISTORISKT OCH IDAG

På många platser inom länet pågår nybyggnation. I och med ett ökat intresse att bo sjönära ligger allt fler permanentbostäder i översvämningshotade områden. Ofta beror denna ökning på att gamla fritidsboenden (på översvämningshotad mark) görs om till permanentboenden. Idag ligger några tätbebyggda områden och planerade nybyggnadsområden i kända framtida översvämningshotade områden (se stycke 2.4.2) och i områden där det föreligger framtida ras- och skredrisk (se stycke 2.4.3).

Översvämning av befintlig bebyggelse kan medföra stora kostnader. Sedan 1990-talet har flera översvämningar inträffat på grund av långa och intensiva regnperioder som inträffat vid andra årstider än vid vårfloden. Reglerade vattendrag kan uppträda som oreglerade om till exempel långvariga regn inträffar när fyllnadsgraden i magasinen är hög (till exempel efter en vårflod).

Underhållskostnaderna bedöms öka med ett förändrat klimat. Flerbostadshus, andra kommersiella byggnader och specialfastigheter (som vård- och sportanläggningar och offentliga byggnader) är ofta byggda med betongstomme med fasad av puts, tegel, trä eller plåt. Takbeläggning är ofta tegel, betongpannor eller papp. Småhus och fritidshus har ofta en stomme av trä och en fasad av trä, tegel eller puts. Taktäckning kan vara betongpannor, tegelpannor, papp, stålplåt, aluminiumplåt och asbestcement. Industribyggnader har ofta en pelarstomme av stål eller betong. Fasader är vanligen i tegel, lättbetongelement eller stålregelväggar. Takmaterial är vanligen papp eller korrugerad plåt.

3.3.1.2 MÖJLIGA ANPASSNINGÅTGÄRDER

Då bebyggelse har en lång livslängd bör framtida klimatrisker vägas in i planering av ny bebyggelse. Detta kan medföra stora kostnadseffektiviseringar samt skydd av människors liv, hälsa och egendom såväl som natur- och kulturvärden. Plan- och bygglagstiftningen²² kan användas som ett effektivt redskap för att anpassa planering och byggande till kommande klimatförändringar²³ ²⁴. Förutom att undvika bebyggelse på utsatta områden finns även flera tekniska lösningar för att anpassa ny bebyggelse till förutsättningarna (se goda exempel stycke 5.3).

²² SFS 2010:900 Plan- och bygglag

²³ www.boverket.se/vagledning/pbl-kunskapsbanken/ - Tema klimat. 2011-08-05

²⁴ Bygg för morgondagens klimat. Anpassning av planering och byggande. Boverket, 2009.

Med varmare klimat som utgångspunkt bör man planera bostäder och offentliga lokaler med mera så att värmeeffekten minimeras. Högre reflekterande eller ljusa material ökar reflektionen av värme från fastigheter. Utemiljön i tätorter kan planeras så att värmeeffekten mildras. Bland annat kan parker i städer vara upp till 5 grader svalare än omgivande områden. 10 % ökning av grönytor i en stad har beräknats sänka den genomsnittliga temperaturen med upp till 4 grader. Skugga i utemiljöer genom vegetation kan bidra till områden med lägre temperatur.

För befintlig bebyggelse, som redan är detaljplanerad, finns små möjligheter till klimatanpassning med stöd av plan- och bygglagstiftningen såvida det inte sker en förändring som innebär ny planläggning eller ansökan om bygglov. Kommunen har även möjlighet att upphäva eller ändra gamla detaljplaner och anta nya som från klimatsynpunkt är mer uppdaterade. Det kan vara nog så viktigt att anpassningsåtgärder vidtas i befintlig bebyggelse. Möjliga förebyggande och permanenta tekniska åtgärder för att minska översvämningsskador på befintlig bebyggelse är:

- Dämpning av flöde genom ändrad hantering av reglering alternativt avledning till andra områden
- Ökning av avbördningskapaciteten genom ökning av vattendragets tvärsektion, ombyggnad av dammar, alternativt fåra
- Invallning
- Uppfyllnad/höjning av tomtmark/byggnader
- Annan anpassning av byggnader samt av nyttjande

Mer tillfälliga åtgärder är tillfällig invallning och pumpning.

Möjliga förstärkningsåtgärder för att skydda befintlig bebyggelse i fin- och grovkorniga jordar:

- Erosionsskydd längs vattendragets kant
- Stödfyllning, schaktning, utflackning
- Förstärkning med kalkcementpelare
- Sänkning eller begränsning av grundvattentryck
- Jordspikning

Möjliga åtgärder för att skydda befintlig bebyggelse i grovkorniga jordar:

- Erosionstrappor
- Sedimentationsdammar
- Kanalisering av strömfåra
- Dräneringssystem
- Etablering av vegetation
- Anläggning av dammar

Förstärkningskostnader är mycket låga i relation till skadekostnader som kan uppstå. Metoder för markstabilisering och förstärkningsåtgärder behöver dock utvecklas med hänsyn till förändrat klimat²⁵. Krisberedskapen för översvämningar, ras och skred kan förstärkas.

²⁵ Klimatförändringar, skred och ras – En forskningsöversikt. MSB, 2008.

Möjliga anpassningsåtgärder för att minska övriga underhålls- och skadekostnader orsakade av klimatförändringarna kan vara att använda byggnadsmaterial som håller nere underhållsbehoven och problem med mögel samt att dimensionera avrinnings- och avloppssystem efter framtida förutsättningar (se stycke 3.3.2). Fuktskydd bör ges högre prioritet vid ny-, om- och tillbyggnad och fuktkvoten bör i ökad utsträckning kontrolleras under byggtiden. Så kallade torpargrunder kan utföras som varmgrund alternativt utrustas med avfuktare.

Solavskärmning kan användas i ökad utsträckning. Takstolar, takpannor, plåtar och åsar kan förankras bättre i byggnadskonstruktionen vid eventuellt ökade vindlaster. Takbalkar eller aktiva system (som varningssystem för böjning av takbalkar) kan användas vid eventuellt ökade snölaster.

3.3.2 Dagvatten- och avloppssystem

Ökad nederbörd, ökad intensiv korttidsnederbörd samt ökade fluktuationer i flöde kan påverka ledningar, pumpstationer och reningsanläggningar samt rening. Ökad nederbörd under höst, vinter och vår när avdunstningen är låg och marken är vattenmättad ger ökad tillförsel av tillskottsvatten till avloppssystemen vilket ställer högre krav på dessa.

Extrema skyfall kan innebära överbelastning och ge risk för bakåtströmmande vatten med ökande källaröversvämningar som följd samt bräddning av avloppsvatten med åtföljande hälsorisker. Avvattning från garagedfarter till dag- eller kombinerad ledning kan vid mycket kraftig nederbörd ge översvämning av källare om flödena inte avbördas i tillräcklig omfattning. Lågt belägna dräneringssystem anslutna till dagvattensystem kan också belastas med bakåtströmmande dagvatten.

Höga vattenstånd i sjöar och vattendrag kan ge öknings av volymen tillskottsvatten på grund av ökad dränering. Höga flöden och översvämningar kan ha påverkan på illa lokaliserade ledningar och reningsanläggningar. De kan även påverka utsläppspunkter under vattenytan och medföra risk för hindrande av självfallsflöde, medförande bakåtflöde och in-trängning.

Torka och låga flöden i vattendragen kan medföra högre koncentrationer vid eventuella utsläpp (orsakat till exempel av kraftigt regn under torrperiod) vilket kan medföra större påverkan på känsliga recipienter. En ökad ras- och skredrisk samt minskad bärighet kan påverka illa lokaliserade ledningar, pumpstationer och reningsanläggningar. Ökad erosion kan påverka reningen. En ökad temperatur kan påverka reningsprocesserna. Storm och stormfällning kan medföra en ökad el-instabilitet vilket kan innebära ett behov av att säkra reservkraft för reningsverk och pumpstationer. Mindre tjäle kan ha inverkan på tidsplaner för byggnation.

3.3.2.1 LÄNET HISTORISKT OCH IDAG

Ansvar för allmänna avloppssystem ligger på den kommunala VA-huvudmannen och omfattar ledningar fram till förbindelsepunkt till abonnenter. Därefter är fastighetsägaren ansvarig.

Avloppssystem omfattar både spillvattenledningar och dagvattenledningar. I kombinerade system avleds spill-, dag- och dräneringsvatten i gemensam ledning. Duplikatsystem avleder spill- och dagvatten i olika ledningar och dräneringsvatten till någon av dessa. I separatsy-

stem hanteras dagvattnet lokalt eller i diken och dränerings- och spillvattnet avleds i gemensam eller i egna ledningar. Ledningars livslängd beror på markförhållanden, anläggningssätt och kvalitet men kan vara längre än 100 år. Förnysetakten av både spill- och dagvattenledningar är i Sverige idag lägre än 1 % per år.

Länets dagvatten- och avloppssystem samt reningsverk är nästan uteslutande dimensionerade efter historiska flöden och flera av dem har redan idag problem med dimensionering, intag, utlopp och rening. På många platser pågår tillväxt och nybyggnation samt utbyggnad av kommunala avlopp. I länet finns cirka 20 tillståndspliktiga kommunala avloppsreningsverk. Vissa anläggningar kan ha upp mot 1000 bräddningstimmer på ett år medan andra har mellan 300-400 bräddningstimmer. Det finns även ett antal mindre kommunala avloppsreningsverk.

Nederbörd påverkar tillförseln av vatten till avloppssystem främst genom hårdgjorda ytor och grundvatteninträning. Befintliga dagvattenledningar är dimensionerade för att klara normala regn idag. De senaste 10-20 åren pågår arbete med att minimera de avledda dagvattenflödena, behålla grundvattenbalansen inom bebyggelseområdena, göra områden tåliga mot kraftig nederbörd samt minska föroreningsbelastningen på recipienten.

Skador av bakåtströmmande vatten via spillvattenavloppet utgör en stor andel av, till försäkringsbolagen, anmälda översvämningsskador. Överskriden ledningskapacitet i kombinerade system, bräddning vid avloppsreningsverk eller pumpstopp medför utsläpp av orenat vatten vilket kan innebära fara för människors hälsa. Kommunala avloppsreningsverk är ofta lågt belägna och därför känsliga för översvämningar. Skador på avloppssystem i samband med översvämningar kan medföra stora kostnader.

Man har sett att tillförseln av humus till reningsverken har ökat de senaste två till tre åren vilket kan bero på en ökad erosion.

3.3.2.2 MÖJLIGA ANPASSINGSÅTGÄRDER

Att ta hänsyn till förändrade förutsättningar i och med klimatförändringarna i planering av avloppssystem samt vidtagande av förebyggande åtgärder kan medföra stora kostnadseffektiviseringar samt skydd av människors hälsa och egendom liksom natur- och kulturvärden.

Möjliga åtgärder för att minska negativ påverkan av klimatförändringarna kan vara att säkerställa en säker höjdsättning i förhållande till omkringliggande vatten samt att dimensionera system efter framtida förutsättningar vid ny-, om och utbyggnad. Det är viktigt att förnysetakten ökar. Kostnader beräknas tillkomma utöver den normala förnyelsen för klimatanpassningsåtgärder som är viktiga både i privata och allmänna ledningsnät.

Exempel på tekniska åtgärder i befintliga nät som redan används idag, men som kan bli allt viktigare med klimatförändringarna, kan vara att minska mängden dagvatten som behöver avledas i ledningssystem genom till exempel att minska hårdgjorda ytor, anlägga vattenhållande (gröna) ytor²⁶ och leda bort ovidkommande vatten. Att täta, använda dubbla eller tillfälliga ledningar eller specialutformade rör är också möjliga åtgärder. Andra möjligheter är att höja utlopp under vattenytan, installera backventiler eller pumpar samt rensa avrinnings- och avloppssystem. Att vid överbelastning styra flöden mot okänsliga områden, med till ex-

²⁶ Låt staden grönska – Klimatanpassning genom grönstruktur. Boverket, 2010.

empel utjämningsmagasin, kompletterande kanaler med mera. Att ha upphöjda galler över brunnar för att förhindra att löv fyller upp och täpper igen.

3.3.3 Miljöfarliga verksamheter

Ökad nederbörd, ökade flöden, skyfall och förändrade grundvattennivåer med åtföljande risk för översvämningar, ras, skred och minskad bärighet kan påverka miljöfarliga verksamheter (se stycke 3.3.1) och orsaka spridning av föroreningar. Vissa verksamheter med intern reningsutrustning för rening av processavloppsvatten eller luft kan vara känsliga för ökad el-instabilitet. Höga temperaturer kan påverka verksamheter eller processer med behov av kylvatten eller verksamheter där bevattning sker, till exempel timmerlagring.

3.3.3.1 LÄNET HISTORISKT OCH IDAG

Med miljöfarlig verksamhet menas all användning av mark, byggnader eller anläggningar som på ett eller annat sätt innebär utsläpp till mark, luft eller vatten eller annan risk för olägenhet för människors hälsa eller miljön. Alla som gör en sådan åtgärd eller driver en sådan verksamhet har också ett ansvar för att detta sker så att människor och miljön inte tar skada. Vissa verksamheter och åtgärder är reglerade i miljölagstiftningen och många verksamheter och åtgärder kräver tillstånd eller att en anmälan görs till tillsynsmyndigheten, som ofta är kommunen eller länsstyrelsen.

Miljöfarliga verksamheter kan delas in i olika kategorier, beroende på verksamhetens storlek och hur miljöstörande verksamheten bedöms vara.

Tillståndspliktig verksamhet:

- A-verksamhet är en verksamhet som är mycket stor eller har en väldigt speciell hantering. Exempel är kärnkraftverk eller anläggningar för tillverkning av cement.
- B-verksamhet är en verksamhet som är mindre miljöstörande än A-verksamheter. Exempel är krematorium, större avloppsreningsverk och jordbruk med mer än 400 djurenheter.

Anmälningspliktig verksamhet:

- C-verksamhet är en verksamhet som är mindre eller inte lika miljöstörande som A- och B-verksamheter. Exempel är mindre industrier, bensinstationer, kemtvättar och jordbruk med mer än 100 djurenheter men högst 400 djurenheter.

Övriga:

- U-verksamhet kallas ofta de övriga miljöfarliga verksamheter, som inte tillhör kategorierna A, B eller C. Exempel på U-verksamheter är mindre bilverkstäder

12 stycken A-anläggningar finns i länet och cirka 250 B-anläggningar. Dessa miljöfarliga verksamheter tillhör främst branscherna metallbearbetning, avloppshantering, mellanlagring av avfall och tillverkning av trävaror. Flera miljöfarliga anläggningar ligger i översvämningsdrabbade områden (bland annat utmed Nissans huvudfåra). Totalt i länet finns 257 tillståndspliktiga anläggningar (exklusive täkter) varav 38 stycken bedrivs av kommun och 32 stycken av kommunalt bolag.

Historiska väderhändelser i länet som haft störst inverkan på miljöfarliga verksamheter har varit de översvämningar som inträffat under senare år.

- Vid översvämning i Vrigstadån 2004 blev det kommunala avloppsreningsverket i Vrigstad översvämmat genom att vatten kom in genom utloppsledningen.
- Vid översvämning i Svartån 2007 blev Frinnaryds avloppsreningsverk i Aneby kommun översvämmat och bräddning skedde bland annat till odlingsmarker/betesmarker.
- Översvämningar i Bruzaån 2007 medförde översvämningar av Mariannelunds avloppsreningsverk och Bruzaholms Bruk. Där skedde utrymning, men inga incidenter eller läckage.
- Översvämningar i Habo 2007 medförde att Habo Plaggfärgeri översvämmades vilket orsakade läckage av bland annat färger till ån.

En utredning i länet visar att det idag föreligger ett behov av information till verksamhetsutövare för miljöfarliga verksamheter om klimatförändringarna och deras effekter på miljöfarliga anläggningar²⁷.

I Jönköpings län finns det 15 verksamheter som hanterar ämnen i sådana mängder att de omfattas av Sevesolagstiftningen^{28 29 30}. Sådana verksamheter som bedrivs i länet är ytbehandling, tryckimpregnering, polyuretantillverkning, gasoldepå, petroleumdepå och kemikaliehantering. Lokaliseringen av dessa anläggningar visas i figur 17. Tre av dessa anläggningar befinner sig på den högre kravnivån inom Sevesolagstiftningen. I en nyligen gjord genomgång av länets Sevesoföretags handlingsplaner och säkerhetsrapporter framgår att rutiner för riskanalyser var delvis bristfälliga samt att rapportering och uppföljning av tillbud, olyckor och riskförhållanden var delvis bristfälliga³¹. Men generellt bedöms Sevesoanläggningarna i länet upprätthålla en god säkerhet för dagens risker.

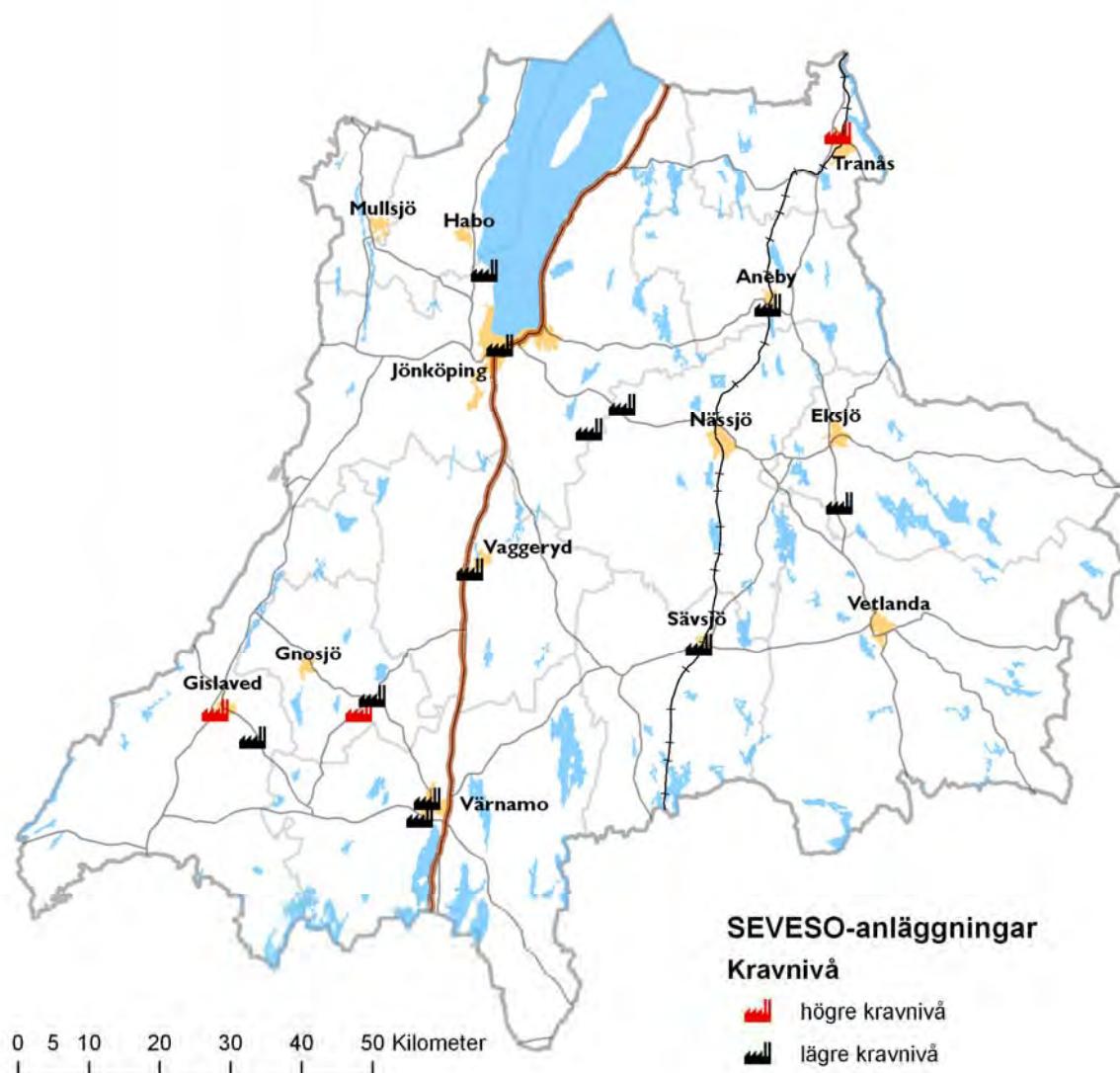
²⁷ Medd nr 2010:29 Krisberedskap för naturolyckor hos miljöfarliga verksamheter. Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2010.

²⁸ SFS 1999:381 Lagen om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor

²⁹ SFS 1999:382 Förordningen om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor

³⁰ SRVFS 2005:2 Statens räddningsverks föreskrifter om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor

³¹ Medd nr 2010:20 Genomgång av handlingsprogram och säkerhetsrapporter för Sevesoföretag. Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2010.



Figur 17. Verksamheter som omfattas av Sevesolagstiftningen i Jönköpings län. © Lantmäteriet © Länsstyrelsen i Jönköpings län.

3.3.4 Förorenade områden

Förorenade områden, som exempelvis äldre industrimark och gamla deponier, kan påverkas av ökad nederbörd, ökade flöden, skyfall och förändrade grundvattennivåer med åtföljande risk för översvämningar, ras, skred och ökad sedimenttransport vilket kan medföra en ökad spridning av både organiska miljögifter och metaller samt andra oorganiska föroreningar. Extrema regn kan ge snabba transporter vilket kan ge föroreningspulser i yt- och grundvatten. Fluktuerande grundvatten gör att kemiska förhållanden i marken påverkas och markföroreningar kan på så sätt bli mer mobila. Ökade temperaturer i marken kan dels ge ökade förutsättningar för naturlig nedbrytning vilket är positivt men å andra sidan skulle även lättflyktiga ämnen i marken kunna spridas lättare till luften. Perioder av torra kan till exempel ge en ökad vindspridning på öppna ytor av föroreningar bundna i markens ytskikt.

3.3.4.1 LÄNET HISTORISKT OCH IDAG

Förorenade områden kan utgöra en fara för människors hälsa och för miljön. Exempel på förorenade områden som kan bidra med spridning av föroreningar är industrimark, deponier, gruvavfall och andra upplag av miljöfarliga ämnen. De flesta har uppkommit under efterkrigstiden fram till 1980-talet, huvudsakligen genom utsläpp, spill eller olyckshändelser men trots bättre rutiner och kontroll kan också dagens industrier skapa efterbehandlingsproblem genom exempelvis olämplig deponering eller läckande tankar och ledningar.

I Jönköpings län finns knappt 4 500 misstänkt eller konstaterat förorenade områden. Arbetet med inventering och riskklassning enligt MIFO (Metodik för inventering av förorenade områden) har pågått kommunvis i länet sedan år 2001 och i dagsläget är drygt 1 000 objekt riskklassade, undersökta eller sanerade. Inventeringsarbete är avslutat i samtliga kommuner utom Jönköping och Vaggeryd. Riskklassning görs på en fyragradig skala där riskklass 1 innebär mycket stor risk för människors hälsa eller för miljön. Riskklass 4 innebär liten risk. Det är huvudsakligen objekt inom riskklass 1 och 2 som kan utgöra ett hälso- eller miljöproblem. I länet finns för närvarande 35 objekt i riskklass 1 och drygt 400 objekt i riskklass 2. Hur många av dessa som ligger inom potentiella översvämningsområden har inte analyserats.

Föroreningar kan finnas i både mark och byggnader och därifrån spridas vidare via grundvattnet till närliggande ytvatten och bottensediment. Både biologiskt känsliga vattenmiljöer samt yt- och grundvattentäkter som finns i närheten av förorenade områden riskerar därför att påverkas liksom enskilda dricksvattenbrunnar. Översvämnningar ger vanligen inte någon direkt akut effekt på halter i närliggande vattendrag på grund av utspädning. Den direkta påverkan kan däremot bli större om flera verksamheter ligger nära varandra och samtidigt påverkar recipienten. Vid kraftiga översvämnningar kan föroreningar som spridits till ytvattnet även påverka åker- och betesmark. Det kan medföra en risk för exponering av föroreningar för betande djur men indirekt även för människor genom intag av odlade grödor.

Läckaget av föroreningar från många av de gamla industriområdena och deponierna bedöms vara begränsat i dagsläget tack vare buffertmekanismer, fastläggning med mera. Dessa förhållanden kan dock rubbas genom till exempel förändrade geokemiska eller hydrologiska förutsättningar till följd av klimatförändringar.

3.3.4.2 MÖJLIGA ANPASSNINGÅTGÄRDER

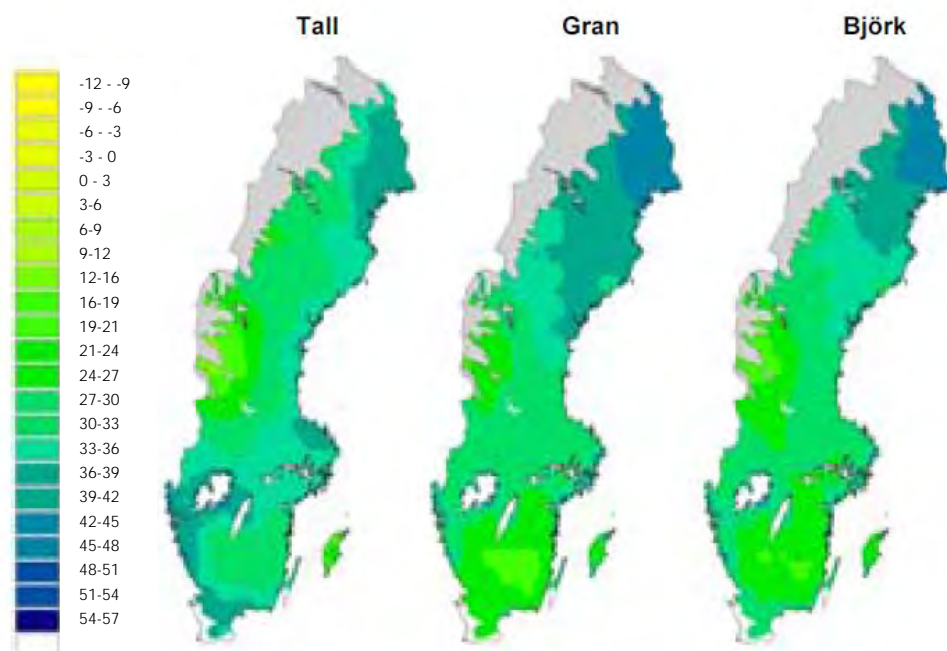
Ökad växtlighet på förorenade områden kan minska spridningen av vissa föroreningar.

3.4 Areella näringar och turism

3.4.1 Skogsbruket

Skogsbruket kommer att gynnas av en kraftigt ökad tillväxt i och med högre temperatur, längre vegetationsperioder, ökad koldioxid i atmosfären och kortare omloppstider men kan påverkas negativt av ökad stormfällning, brandrisk, skadeorganismer och försvårad framkomlighet för maskiner.

Klimatet kommer sannolikt att hinna ändras påtagligt för den skog som tillskapas idag. Klimatzoner flyttas norrut med migration av trädslag som följd. I naturskogar kan lövträd på sikt komma att konkurrera ut gran. Enligt beräkningar kommer tillväxten för tall, björk och bok att öka med 20-40 % till slutet av seklet medan gran växer sämre i södra Sverige vid sekelskiftet (se figur 18). Gran, björk och andra torkkänsliga trädslag kommer i allt större utsträckning hotas av torka, särskilt i östra delen av länet. Tall, ek och blandbestånd klarar sig bättre i torrare marker.



Figur 18. Förändring i produktion av tall, gran och björk till 2071-2100 jämfört med 1961-1991 (scenario EA2) (Bergh m fl 2007).

Den ökande produktionen medför grövre dimensioner på träden vilket medför att det antas bli fördelaktigt ekonomiskt att hålla skogen längre och andelen timmerskog antas öka. Densiteten i barrträd antas dock minska när tillväxten går upp vilket medför att större volymer måste transporteras för samma fiberutbyte. Kvistar blir också grövre vilket medför minskad virkeskvalité. För ek, asp och alm är dock ökad tillväxt positiv även ur densitets- och kvalitetssynpunkt. Svampinfektioner som förväntas missfärga eller röta veden kan öka.

Riskerna för stormfällning tros öka med minskad tjäle i marken och blötare marker vintertid då stormar kommer att vara vanligast förekommande. Detta innebär stora kostnadsförluster samt negativa effekter på el, tele, vägar och järnvägar samt de verksamheter som är beroende av dessa. Särskilt kan nämnas att kvaliteten på allmänna vägar och skogsbilvägar antas försämrats med ökad nederbörd och stormfällning.

Minskad tjälförekomst och fuktigare marker kommer även att försvåra drivning, avverkning och transport av timmer vintertid vilket kommer leda till ökade körskador med åtföljande risk för läckage av näringsämnen, sediment och kvicksilver. Detta kan leda till minskad skogsproduktion och försämrade vattenkvalitet i närliggande sjöar och vattendrag.

I ett varmare klimat väntas en ökning av insektsangrepp av till exempel snytbagge och granbarkborre som främst drabbar gran. Ökad vindfällning och varmare och torrare somrar befaras medföra svåra och kostsamma angrepp från granbarkborre. Det finns även en risk att nya skadegörare kommer in som tidigare begränsats av Sveriges kalla vintrar. Tallprocessionsspinnare och tallvedsnematod är två exempel. Även svampangrepp kommer troligen att öka. Rotröta, som främst drabbar gran, är redan idag ett stort problem och kommer troligen att spridas och bli vanligare.

Torrare perioder sommartid kommer att öka risken för skogsbrand med cirka 50 % (motvarande 20 fler högriskdagar; förutsatt konstant trädslagsammansättning)³² vilket medför ökade kostnader för förluster och släckning. En eventuell övergång till lövträd på granens bekostnad medför en stor ändring av brandpotentialen. Ett varmare klimat kan påverka viltstammen positivt vilket kan ge ökade betesskador. Minskande skador av snöbrott väntas.

3.4.1.1 LÄNET HISTORISKT OCH IDAG

Skogsbruket är en betydande näring i länet och skogsmiljöer utgör även viktiga estetiska, kulturella och biologiska värden. De flesta skogsägare är privata med små skogsinnehav. Normal slutavverkningsålder för befintliga skogsbestånd varierar från cirka 45 år till över 100 år.

Stormarna Gudrun och Per fällde eller skadade stora mängder skog vilket medförde stora ekonomiska skador. Även tidigare stormar har krävt stora kostnader. Skadegörare (som snytbagge, granbarkborre och rotröta) samt viltskador och snöbrott orsakar även de ekonomiskt betydelsefulla förluster. Skogsbränder bekämpas relativt effektivt idag.

Tall och gran är idag de viktigaste trädslagen och gran har den högsta värdeproduktionen. Ek och bok har för närvarande lägre lönsamhet än granen men är möjliga att expandera för att sprida riskerna. Andra ädla lövträd kan också vara aktuella. Alm och ask är dock på tillbakagång idag på grund av att de på senare år drabbats av sjukdomar.

Gran är det stormkänsligaste trädslaget följt av tall. Lövträden klarar sig i regel bättre då de är avlövsade under den blåsiga vintersäsongen. Viltskador drabbar gran i mindre omfattning än tallar varför gran ofta väljs på marker där tall skulle vara mest lämplig. Andelen skadade ungtallar uppgår idag till nästan hälften. Unga bestånd av lövträd kräver kostsam stängsling.

Efterfrågan på biobränsle ökar och exempel på främmande, snabbväxande trädslag är hybridasp, poppel, hybridlärk, sitka- och douglasgran. Förutsättningarna för dessa förbättras med klimatförändringarna i ungefär samma takt som för vissa inhemska trädslag. Främmande trädslag kan dock påverka natur- och kulturmiljön, landskapsbilden och den biologiska mångfalden negativt.

Trädens tillväxt begränsas i dagens klimat av temperatur och solinstrålning. I östra delen av länet är det inte ovanligt att vattentillgången begränsar trädens tillväxt delar av sommaren. Produktionsökningen i takt med klimatförändringarna kan hämmas av näringsbrist (främst kväve) och den förlängda vegetationsperioden kommer inte att kunna utnyttjas fullt ut då

³² Skogsbränder under ett förändrat klimat – En forskningsöversikt. MSB, 2009.

det framförallt under hösten kommer att vara solinstrålning som begränsar tillväxten. Den ändå förväntade tillväxtökningen ger ökade inkomster till skogsägarna. Ökade ekonomiska vinster förväntas i Sverige vara några gånger högre än ökade kostnader för skador orsakade av till exempel storm, brand och skadeinsekter.

3.4.1.2 MÖJLIGA ANPASSINGSÅTGÄRDER

Möjliga åtgärder för att motverka negativa effekter av och förbättra produktionen i ett framtida klimat kan vara att se över former för röjning, gallring och slutavverkning liksom för gödning, användning av främmande trädslag, omloppstider och regler syftande till minimering av skadegörare. Effektivare och mer naturvänliga motmedel mot dagens och framtidens skadegörare kan utvecklas.

Man kan sprida riskerna genom att använda sig av fler trädslag i produktionssyfte än idag och låta blandbestånd existera i större utsträckning. Skogen har långa omloppstider vilket ökar vikten av åtgärder som ändrade trädval redan nu. Sammansättningen skulle kunna förskjutas mot ädla lövträd i skogsbruket men betande vilt kan vara ett hinder varför nya kostnadseffektiva skyddsmetoder för plantor i ungskog bör utvecklas.

Död granved kan bortforslas för att bekämpa granbarkborre alternativt metoder utvecklas för omhändertagande av skadad skog och samtidigt beakta fördelarna med förekomst av död ved ur biologisk mångfaldssynpunkt.

Man kan gallra hårt och tidigt för att få mer stormfast skog i vindutsatta bestånd samt anpassa avverkning med grannarna för att undvika vindutsatta hyggeskanter.

Man kan utveckla och använda tekniska hjälpmedel och metoder vid avverkning för att minska problem med drivning, körskador, urlakning, gnistbildning samt skada på kulturvärden. Kostnad för sådana hjälpmedel bedöms som relativt låg. Kant- och buffertzoner kan utökas. Man kan även avstå från vissa skogsbruksåtgärder under extremt torra perioder för att förhindra gnistbildning och brand. Standarden på skogsbilvägar kan förbättras och lastbilar kan utrustas med variabelt lufttryck. Skogsbilvägar kan skapas över myrstråk för avverkning på områden som idag bara nås vid tjäle.

System för rapportering, uppföljning och utvärdering av vidtagna åtgärder och uppkomna förändringar bör utvecklas. Detta för att se trender och få underlag för framtida forskning och anpassningsåtgärder. Intressanta parametrar kan vara skador till följd av storm, insekter, svampar, viltbete, körskador och skador på biologisk mångfald samt ekonomiska effekter av dessa för enskilda skogsägare.

Klimatförändringarna innebär också att det blir än viktigare att arbeta för att skydda den biologiska mångfalden (se stycke 3.5.1) och kulturvärden (se stycke 3.5.3) i skogsmark.

3.4.2 Jordbruket

Jordbruket kommer att gynnas av längre vegetationsperioder och kortare omloppstider och ökade skördar förväntas. Från att temperaturen varit en begränsande faktor för växtsäsongens längd kommer fuktigheten i marken att spela en allt större roll främst på våren. Höst-sådda grödor förväntas gynnas i förhållande till vårsådda och nya grödor kan introduceras.

Skördeförlosterna kan uppkomma i samband med ihållande regn, hög fuktighet, översvämningar, skyfall, hagel och torka. Mer nederbörd vintertid, intensiva kortvariga regn samt översvämningar kommer att ställa större krav på dränering. Torrare somrar medför att bevattningsbehovet kan öka, främst för torkkänsliga grödor som grönsaker och potatis. Det kan då bli nödvändigt att anlägga fler bevattningsdammar. Översvämning av odlingsmark kan medföra risk för spridning av smittor och kemisk-toxiska ämnen med konsekvenser för människors hälsa.

Jordbruket kan påverkas negativt av skadeorganismer (som insekter, svamp och ogräs) som gynnas av ett varmare klimat. Med en ökad vintertemperatur på 3-4 grader kan fler insekter övervintra i Sverige. Därför kan vi få angrepp av för oss nya insektsarter och virus. Angreppen kan också komma tidigare i grödans utveckling. Svampsjukdomar som kräver fuktig miljö kommer antagligen att minska i betydelse om somrarna blir torrare. Ogräsfloran förväntas bli mer artrik, men inte nödvändigtvis mer konkurrenskraftig.

Användningen av bekämpningsmedel förväntas öka på grund av ökat tryck av skadegörare och större odling av känsligare grödor³³ liksom gödsel användningen. Läckage av bekämpningsmedel, kväve och fosfor samt humus från jordbruksmark kan öka väsentligt i och med ökad nederbörd och högre avrinning.

Klimatförändringarna kommer att ge sämre villkor för odling i södra Europa vilket kan medföra att efterfrågan på livsmedelsproduktion i Sverige ökar. Två markanvändningsmodeller (ATEAM och ACCELERATES), som baserar sig på den globala socioekonomiska utvecklingen och klimatförändringarna, visar att behovet av jordbruksmark kan minska trots befolkningsökning på grund av ökad produktivitet. Modellerna omfattar då inte produktion av biobränsle.

3.4.2.1 LÄNET HISTORISKT OCH IDAG

Jordbruket är en betydande näring i länet och jordbruksmiljöer har även viktiga estetiska, kulturella och biologiska värden. År 2010 var 90 000 hektar i länet åkermark varav 70 500 hektar upptogs av odling av vall och grönfoder och 16 000 av spannmålsodling. En ökad odling av energiskog och andra energigrödor förväntas de närmsta decennierna när efterfrågan på biobränsle ökar.

Utvecklingen har de senaste decennierna gått mot färre och större företag. Många jordbruksföretag har lagts ner i länet och andelen sysselsatta inom jordbruket minskar. Då jordbruket styrs i stor utsträckning av EU:s gemensamma jordbrukspolitik är klimatförändringarnas inverkan på dess omfattning, inriktning och lönsamhet svår att bedöma. På kortare sikt verkar avregleringar mot ökad internationell konkurrens. Jordbruksverket har ett centralt ansvar för Sveriges jordbruk.

Dagens dräneringssystem är ofta inte tillräckliga för att klara nuvarande högsta flöden och därmed än mindre framtida ökade flöden. Användningen av bekämpningsmedel i Sverige idag är låg i jämförelse med många sydeuropeiska länder, delvis på grund av att många skadegörare inte klarar vintern i Sverige. Användningen av bekämpningsmedel i länet är relativt låg i jämförelse med övriga Sverige. För att påverkan på naturmiljön och vattenkvalite-

³³ PM 2/10 Klimatförändringarna – en utmaning för jordbruket och Giffri miljö. Kemikalieinspektionen, 2010.

ten inte ska öka i och med ökat behov av bekämpningsmedel behövs en övergång till miljövänligare bekämpningsmetoder.

Den tekniska livslängden på maskiner, byggnader och inventarier är relativt kort. Omsättningstiden för jordbruksmaskiner är cirka 15 år. Omställning till nya grödor kan göras relativt fort. Successiv anpassning till klimatförändringarna anses därför vara möjlig i samband med nyinvesteringar. Undantag är system för markavvattning.

Ökade ekonomiska vinster i och med ökad avkastning och förändrad arealanvändning förväntas för Sverige vara runt dubbelt så stora som förhöjda kostnader orsakade av ökad bekämpningsmedelsanvändning, bevattning och skador orsakade av till exempel stormar.

3.4.2.2 MÖJLIGA ANPASSNINGÅTGÄRDER

Möjliga åtgärder för att minska negativa effekter av klimatförändringarna kan vara att anpassa bevattning och dränering. Detta kan göras genom att anlägga bevattningsdammar, dimensionera om diken, utöka täckdiken samt förstärka eller göra nya invallningar mot översvämningar. Dessa typer av åtgärder kan fordra ändrade tillstånd eller ibland vattendomar, vilka bör kunna omprövas utifrån nya förutsättningar i ett förändrat klimat.

Arbete med att ta fram åtgärder i växtodlingen för att minska näringsläckage och risker med bekämpningsmedel har pågått under lång tid. De åtgärder som provas i försök bör också testas och utvärderas med de förutsättningar som ett förändrat klimat förväntas ge. Exempel på sådana åtgärder är förändrade odlingsystem, växtföljder, grödoval, jordar, gödslings- och bearbetningsåtgärder samt förändrade bekämpningsmetoder. Bioteknik och genteknik kan användas för att hitta till exempel resistentare grödor. Kant- och buffertzoner kan utökas.

System för rapportering, uppföljning och utvärdering av vidtagna åtgärder och uppkomna förändringar bör utvecklas. Detta för att se trender och få underlag för framtida forskning och anpassningsåtgärder. Intressanta parametrar kan vara bekämpningsmedelsanvändning, nya grödoval, förändrad markanvändning, förändrad biologisk mångfald samt skador till följd av extremväder, skadegörare och ekonomiska effekter av dessa för enskilda jordbrukare.

Klimatförändringarna gör det än viktigare att arbeta för att skydda den biologiska mångfalden (se stycke 3.5.1) och kulturvärden (se stycke 3.5.3) i jordbruksmark. Stöd och bidrag kan riktas mer mot klimatrelaterade åtgärder och villkor kopplade till stöden kan ses över utifrån förändrade förutsättningar.

3.4.3 Djurhållning

Klimatförändringarna förväntas förbättra förutsättningarna för djurhållningen genom längre betessäsonger och ökade vallskördar. Extrema väder som värme, torka och skyfall kan dock orsaka problem som värmestress och tillfällig brist på bete och foder. Klimatförändringarna kan även föra med sig förändrade förutsättningar för byggnader och transporter för djurhållning rörande bland annat värme, kyla, snöbärighet och fuktighet (se stycke 3.3.1).

Ett varmare klimat kan gynna nya och befintliga smittor. Man ser redan idag nya vektorburna sjukdomar och infektioner som håller på att spridas norrut (till exempel Bluetounge, West Nile feber och Borrelios). Nya sjukdomar som kan drabba djur är främst zoonoser som sprids av fästingar och gnagare samt virussjukdomar som Erlichios, Babesios som redan finns i södra Sverige och drabbar kor och får kan komma att bli vanligare. Förutsättningarna för invärtes parasiter kan bli gynnsammare vid varmare klimat, vilket kan innebära att djuren får kraftigare parasitinfektioner under betessäsongen. En konsekvensbedömningsmatris över utvecklingen av infektionssjukdomar hos djur i Sverige beroende på klimatförändringarna visas i tabell 3.

Tabell 3. Konsekvensbedömning av klimatrisk för infektionssjukdomar hos djur i Sverige. Riskbedömningen bygger dels på hur starkt sambandet är mellan sjukdomsrisikökning och en klimatförändring och dels på sjukdomens konsekvens för hälsoläget i Sverige (SOU 2007:60).

Klimatkoppling i Sverige	Mycket starkt samband	BORRELIAINF.- fästing	ALGTOXIN-vatten ANAPLASMOS- fästing, febersjd	BABESIOS-fästing, malarialiknande sjd		
	Starkt samband		CRYPTOSPORIDIUM- INF. - mat/vatten; diarrésjd FODERBOTULISM- andningsförlamning	CAMPYLOBACTER- INF. mat/vatten; diarrésjd	BLUETONGUE – svidknolt, dödlig sjd MISCERAL LEISHMANIASIS* mygga, febersjd	
	Medelstarkt samband		LEPTOSPIRAINF. – gnagare, febersjd	VTEC- mat/vatten/bete, ger smittbärare	WEST NILE FEBER* mygga, febersjd, neurologiska symtom	
	Svagt samband	MJÄLTBRAND- bete/ inandning/ foder; dödlig akut febersjd	HARPEST- mygga; dödlig sjd, bölder GIARDIAINF. - mat/vatten/kontakt smitta; diarrésjd LISTERIAINF. - jord/bete; missfall, symtom fr centrala nervsystemet	SALMONELLAINF. - mat/vatten, ger smittbärare FRASBRAND – bete; akut dödlig febersjd		
	Mycket svagt samband		FÄGELINFLUENZA – kontakt smitta; dödlig febersjd STELKRAMP jord; dödlig särinfektion	PARATUBERKULOS- betesmark/gödsel; dödlig tarmsjd NÖTKREATURSTBC- inandning/bete; dödlig lungsjd USUTU VIRUS- mygga; Inre organ förstörs, död	EEEWEE/VEE* - mygga; dödlig hjärninflammation RIFT VALLEY FEBER* - mygga/ luftburen; hemorragisk feber AFRIKANSK HÄSTPEST* svidknolt; dödlig febersjd	
		1	2	3	4	5
		Konsekvens för hälsoläget i Sverige				
		Mycket begränsade	Begränsade	Allvarliga	Mycket allvarliga	Katastrofala

Risk vid klimatförändring:

Mycket Hög Risk
Hög Risk
Medelhög Risk
Låg Risk
Mycket Låg Risk

* Stark klimatkoppling utomlands

Foderskördar kan skadas av extrema väder och skadeorganismer. Betesmarker kan översvämmas av förorenat vatten. Ökad temperatur och fuktighet under lagringstid av foder kan medföra ökade angrepp av mikroorganismer, som till exempel mögelsvampar, med mer mögelgifter och salmonella som konsekvens. En torrare sommarperiod kan innebära ett ökat behov av stödutfodring. En försämrad vattenkvalitet (se stycke 3.5.2) samt långa torrperioder kan försvåra tillgången av dricksvatten till besättningar. Översvämningar av betesmarker kan även medföra spridning av smittoämnen till omkringliggande vattendrag.

3.4.3.1 LÄNET HISTORISKT OCH IDAG

Företag med djurhållning dominerar i länet och djurhållningen är viktig för att bevara estetiska, kulturella och biologiska värden. Statens veterinärmedicinska anstalt, SVA, arbetar med foderfrågor och djurs sjukdomar. Generellt är hälsoläget bland svenska djur mycket gott i jämförelse med omvärlden. Till exempel är i princip allt inhemskt producerat kött och ägg fritt från salmonella vilket har åstadkommit genom en långvarig och strikt kontroll.

Dagens animalieproduktion är beroende av elförsörjning för ventilation, utfodring, utgödsling och mjölkning. Djurskyddslagstiftningen kräver att lantbrukaren har en plan för hur djurskyddet ska upprätthållas vid strömavbrott. Ökade temperaturer kan innebära att detta krav blir allt viktigare, särskilt inom svin- och fjäderfäuppfödningen då stora grisar föredrar temperaturer på 15-20 grader och höns 20 grader. I fjäderfäbesättningar kan djuren börja dö inom en timme från det att ventilationen slutat fungera. Även för gårdar med mjölkkor kan följderna bli förödande om det inte finns god beredskap vid strömavbrott.

Tillgång till foder och vatten av god kvalitet är också avgörande för animalieproduktionen. Ekologisk produktion med djurhållning utomhus ökar och kräver ekologisk växtodling. Extremväder kan bli mycket kännbara för denna produktion.

Den tekniska livslängden på maskiner, byggnader och inventarier är relativt kort. Omsättningstakten för djurstallar är cirka 20 år. Successiv anpassning till klimatförändringarna anses därför vara möjlig i samband med nyinvesteringar.

3.4.3.2 MÖJLIGA ANPASSINGSÅTGÄRDER

Möjliga åtgärder för att minska negativa effekter av klimatförändringarna kan vara att tillse skugga och regnskydd vid betesdrift sommartid. Byggnormer och rådgivning för utformning av djurstallar och transporter kan ses över, dels för en bättre termisk komfort samt för begränsad smittspridning.

För att undvika smittspridning är det viktigt att ha ett helhetsperspektiv som omfattar hela livsmedelskedjan. God djurhälsa är tydligt kopplad till god livsmedelssäkerhet. Det måste finnas bra kontroll vid köp av foder och djur och vid besök i besättningar. Man måste också ha rutiner så att foder och vatten är säkra, att djurmiljö, djurskötsel, gödselhantering och veterinärservice är optimala. I Sverige har vi redan kommit långt i detta arbete, och det goda smittläget vi har idag kan ses som ett bevis på detta. I ett varmare klimat måste troligen dessa rutiner och regelverk skärpas ytterligare för att förhindra spridning av befintliga och nyttkomna smittämnen. Man kan se över kunskap, behandlingsformer samt förebyggande rutiner kring befintliga och nya smittor och fortbilda veterinärmedicinsk personal. En planerad betesdrift och genomtänkta parasitbekämpningsprogram behövs för att för-

hindra ökade parasitinfektioner. Avmaskning måste ske på ett sådant sätt att parasiterna inte utvecklar resistens.

Ökad kunskap om lagring av foder i ett varmare och fuktigare klimat behövs för att förebygga dålig foderkvalitet. Regnvattentankar kan användas för att samla upp regnvatten under torra perioder. Klimatförändringarna gör det än viktigare att arbeta för att skydda den biologiska mångfalden (se stycke 3.5.1) och kulturvärden (se stycke 3.5.3) i jordbruksmark. Kant- och buffertzoner kan utökas och restriktioner kan införas för bete nära vattendrag för att hindra spridning av smittoämnen.

System för rapportering, uppföljning och utvärdering av vidtagna åtgärder och uppkomna förändringar bör utvecklas. Detta för att se trender och få underlag för framtida forskning och anpassningsåtgärder. Intressanta parametrar kan vara medicinering, nya val av produktionsarter, förändrad markanvändning, förändrad biologisk mångfald samt skador till följd av extremväder, sjukdomar och ekonomiska effekter av dessa för enskilda jordbrukare.

3.4.4 Fiskerinäringen

Stora förändringar förväntas i ekosystemen och fisket. Utbredningsgränsen för många fiskarter förväntas flytta norrut och en del arter kan därigenom försvinna från södra delen av landet medan andra för regionen nya arter kan få fäste.

Temperaturen utgör en av de mest grundläggande faktorerna för fiskars överlevnad, tillväxt och reproduktion. Temperaturen i sjöar och vattendrag kommer att öka vilket kan påverka främst temperaturkänsliga arter. Hur mycket temperaturerna kommer att öka i sjöar och vattendrag är beroende av bland annat djupförhållandena, grundvattentillförsel och vattenfärg. Temperaturskiktningen kommer sommartid att bli kraftigare och långvarigare samt ligga djupare vilket gör att varmvattenarternas levnadsutrymme kommer att öka på bekostnad av kallvattenarternas. Varmvattenarter som abborre, gädda, karpfiskar och gös (vars optimala temperatur är runt +24 - 28 grader) kommer i vissa vatten att på sikt ersätta kallvattenarter som röding, lake, siklöja, sik, harr och öring (vars optimala temperatur är runt +15 grader).

Ökade vattentemperaturer kan även medföra förändrad tillväxt av sjukdomar, parasiter och mikrobiologiska organismer. Ökad nederbörd och avrinning kan öka tillrinningen av humus och näringsämnen från jord- och skogsbruk och översvämningar ökar risken för tillförsel av föroreningar till vattenmiljön (se stycke 3.5.2). Torra somrar kan innebära en mer långvarig och lägre vattenföring i vattendrag.

Fiskyngels överlevnad är starkt beroende av födotillgången i form av djurplankton. Planktonproduktionen påverkas negativt av en ökad mängd humus men gynnas av ökad mängd näringsämnen i vattnet och en höjd temperatur på våren. En kraftigare och långvarigare temperaturskiktning i kombination med ökad tillförsel av näringsämnen och förhöjd produktion ökar risken för syrgasbrist och svavelvätebildning i bottenvattnet. Detta kan bland annat leda till att arter som är beroende av kallt, syrerikt vatten under språngskiktet får minskad utbredning.

Fångsterna av kräfta och gös i de stora sjöarna bedöms öka. I Vättern beräknas fångst av signalkräfta kunna öka med 50 % från dagens fångst under förutsättning att dödlighet och

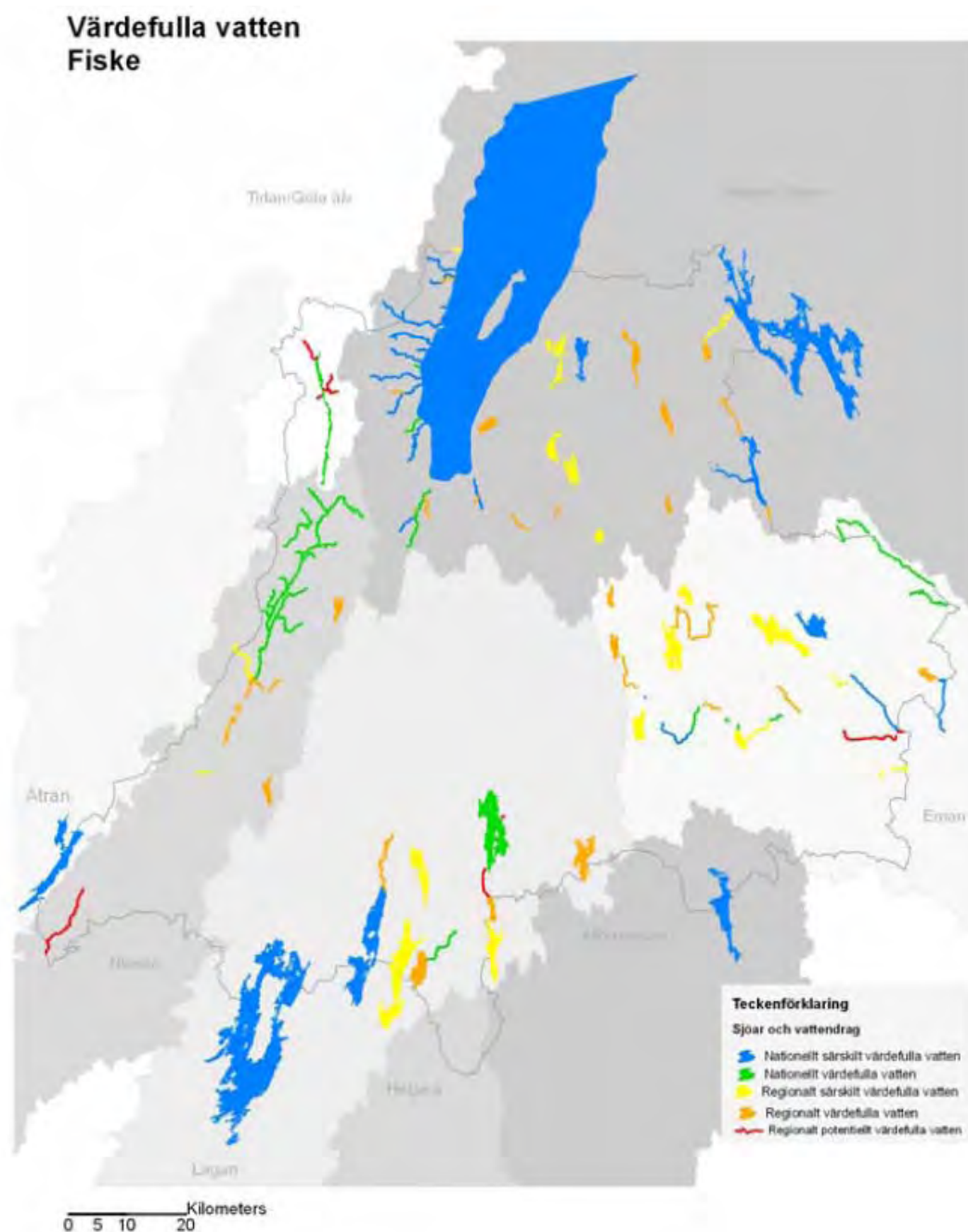
stressfaktorer hålls nere. Kallvattensarterna röding och sik torde minska i Vättern så att underlaget för fiske kraftigt försämras. Varmvattenarter som idag mest finns i Vätterns tillflöden samt i norra skärgårdsområdena kommer att kunna breda ut sig.

Påverkan kan öka av ökad turism och friluftsliv. Vindpåverkan på fiskemöjligheterna i länet bedöms begränsade då förändringen i vindhastigheter är marginell.

3.4.4.1 LÄNET HISTORISKT OCH IDAG

Av totalt 2152 sjöar och flera hundra mil vattendrag i länet har 48 sjöar och 67 vattendrag pekats ut som värdefulla vatten ur fiskesynpunkt inom ramen för miljömålsarbetet³⁴ (se figur 19).

³⁴ Medd nr 2009:25 Värdefulla vatten i Jönköpings län. Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2009.



Figur 19. Värdefulla vatten ur fiskesynpunkt i Jönköpings län. © Lantmäteriet, SMHI, Länsstyrelsen i Jönköpings län

I Vättern är kräftfiske av störst betydelse. Dagens fångst av signalkräfta beräknas motsvara ett värde av 11 miljoner kronor. Man har sett att beståndet av siklöja redan har blivit svagare, sannolikt som ett resultat av kortare vintrar och minskat istäcke. Även det unika beståndet av harr (Sveriges sydligaste) har minskat kraftigt under senaste 15 åren och det spekuleras nu i om de höjda temperaturerna under sommaren är en bidragande orsak. Det finns därutöver även ett mindre yrkes- och binäringsfiske i övriga delar av länet. Detta fiske baseras främst på kräftor och gös. Det finns idag cirka 10 tillståndsgivna fiskodlingar i länet. Samtliga är små.

Trots att många fiskarter i länet kommer att drabbas hårt kommer den totala fiskproduktionen sannolikt att öka då arter som kräfta, gädda, gös och abborre kommer att gynnas. De sammantagna ekonomiska effekterna av klimatförändringarna är svåra att uppskatta då de är starkt beroende av kilopriset vilket ändras med ändrad efterfrågan.

3.4.4.2 MÖJLIGA ANPASSINGSÅTGÄRDER

Möjliga åtgärder för att minska negativa effekter av klimatförändringarna är att stärka de befintliga ekosystemen och fiskbestånden så att de blir mer motståndskraftiga mot förändringar. Exempel på åtgärder är att underlätta för arter att röra sig mellan olika miljöer genom att eliminera vandringshinder samt att återställa rensade och rätade vattendrag. Andra utmaningar är att motverka brunifiering, övergödning, förorening och syrebrist samt låga flöden i vattendrag, genom till exempel begränsade vattenuttag. Om fiskproduktionen ändras måste också fisket anpassas efter resursen (fiskbestånden). För att kunna åstadkomma en sådan anpassning är det viktigt med kontinuerlig uppföljning av både fisket och fiskbestånden.

3.4.5 Turism och friluftsliv

Varmare somrar och högre badtemperaturer kan bidra till ökade möjligheter för en redan snabbt växande turistnäring.

Klimatfaktorer är viktiga styrande faktorer för vårt resande tillsammans med socioekonomiska faktorer och turism knuten till utomhusaktiviteter är extra beroende. Klimatförändringarna medför förbättrade förutsättningar för sommaraktiviteter som bad, camping, vandring och golf. Sannolikt kommer turistflödet till Medelhavet att minska under de varmaste sommarmånaderna till förmån för Östersjöregionen. Vinterturismen kommer att drabbas av successivt snöfattigare vintrar.

Vattenresurser och kvalitet samt förekomsten av algblomningar kan bli en nyckelfråga för sommarturismens utveckling. Infrastruktur, tekniska försörjningssystem, sjukvård och ökat globalt smittryck kan bli andra utmaningar med kraftigt ökad sommarturism.

3.4.5.1 LÄNET HISTORISKT OCH IDAG

Den växande turismen i Sverige följer i stort den internationella trenden av expanderande turism. Av Sveriges intäkter från turism står utländska besökare för cirka en tredjedel. Övrig turism utgörs av svenska fritidsresenärer och svenska affärsresenärer. Av turism som är knuten till utomhusaktiviteter utgör skid- och badturism en betydande del i Sverige. Många svenskar ägnar en stor del av sin fritid till friluftsliv med sysselsättningar som till exempel skidåkning, bad och golf. Besök till fritidshus är också en vanligt förekommande reseanledning.

Intäkterna i turistnäringen uppkommer främst inom varuhandel, boende och restaurangbesök. Branschen är även viktig för sysselsättningen. Om bara 1 % av resetrycket till Medelhavet riktas om till Sverige innebär detta en fördubbling i antalet övernattningar per år i Sverige vilket motsvarar nära 30 miljarder kronor per år, endast boende inkluderat. Klimatförändringarna kan medföra förändrade investeringsstrategier hos företag i turistnäringen. Detta gäller främst för större företag med större ekonomiskt utrymme. På senare år har

man kunnat se en ökande trend för forsränning, canyoning, mountainbike, skärmflygning med mera

3.4.5.2 MÖJLIGA ANPASSNINGÅTGÄRDER

En ökad sommarturism innebär stora möjligheter för expansion och stora samhällsintäkter. Samtidigt riskerar trängseln att öka liksom belastningen på miljön. Knappa vattenresurser och försämrade vattenkvalitet kan bli en nyckelfråga som man bör börja planera för redan idag.

3.5 Naturmiljön, kulturmiljön och miljömålen

3.5.1 Biologisk mångfald och ekosystem

Klimatförändringarna, med ökade temperaturer och förändrade nederbördsmonster, förväntas påverka den biologiska mångfalden och ekosystem i mycket stor utsträckning. Snabba förflyttningar av vegetationszoner väntas med följden att livsmiljöer och utbredningsområden flyttar norrut.

Nya främmande arter kan få fäste och känsliga arter löper risk att dö ut. Förlusten i Sveriges biologiska mångfald förväntas öka. Söderut i Europa, med högre temperaturer, ökar generellt antalet arter per ytenhet. En ökning i temperatur kan således öka det totala antalet arter i Sverige, men en förlust av nordliga arter befaras. Arter som är specialiserade till en viss livsmiljö kommer att drabbas hårdare än generalister. Även arter som är konkurrenssvaga, svårspredda, har få eller inga reträttvägar eller saknar områden att flytta till drabbas extra hårt.

Storvilt i länet kan komma att drabbas av nya sjukdomar och länets växtlighet kan drabbas av skadegörare i större utsträckning. En ökad förekomst av mygg eller skadegörare kan medföra ökad besprutning som även kan påverka icke målarter.

Den biologiska mångfalden kan påverkas av flera följd effekter av ett förändrat klimat samt av effekter orsakade av åtgärder för anpassning till ett förändrat klimat. Exempel på detta är förändrat skogsbruk, jordbruk, markanvändning, vattenkvalitet, turism och friluftsliv samt eventuell befolkningsökning. Negativa effekter kan dock begränsas.

En ökad utveckling av skogsbruket kan få en stor inverkan på den biologiska mångfalden och dagens naturskogar beroende av trädval, bruksmetoder och naturskyddsåtgärder. Jordbruket gynnas vilket kan gynna den biologiska mångfalden i jordbrukslandskapet under förutsättning att jordbruksföretag bidrar till att sköta biologiskt värdefulla marker. Ökad sommartorka kan gynna vissa växter i naturbetesmarker. I och med klimatförändringarna förväntas markanvändningen förändras i en snabbare takt. Ökad turism och eventuell befolkningsökning tillsammans med ett ökat rekreations- och friluftsliv kan ge ökad påverkan.

Den biologiska mångfalden och ekosystem i sötvattenmiljöer kommer sannolikt att påverkas bland annat av en förändrad vattenkvalitet, en ökad övergödning och ett försämrat ljusklimat (se stycke 3.5.2). Minskande vårfloder och högre vinterflöden kan medföra att strandnära våtmarkers utbredning minskar. Frekvensen av islyft minskar vilket minskar

mekanisk påverkan på vass. Mer vass kan missgynna den biologiska mångfalden i många sjöars strandekosystem och ökar behoven av skötselåtgärder framförallt i grunda sjöar. Vattenbrist sommartid, direkt eller genom ökat bevattningsbehov, kan leda till utarmning av ekosystem i vattendrag. Högre vattenflöden vintertid ökar slamtransporten vilket bland annat påverkar reproduktionen hos vissa fisk- och bottenlevande arter. Våtmarker kan generellt gynnas av mildare och fuktigare höst, vinter och vår, men varmare och torrare somrar kan göra att igenväxningen ökar.

3.5.1.1 LÄNET HISTORISKT OCH IDAG

FN:s klimatpanel IPCC förutspår stora folkförflyttningar till följd av att ekosystem blir obrukbara. Instabilare ekosystem och minskad och mer osäker tillgång till ekosystemtjänster ökar samhällets sårbarhet för klimatförändringarna. De förespår även att klimatförändringarna kommer att vara den vanligaste orsaken till arters utdöende i slutet av seklet.

Man har redan sett att förändringar i klimatet har haft effekter på växters och djurs reproduktion, fördelning och storlek hos populationer samt utbrott och förekomst av skadeorganismer och sjukdomar över hela jorden. Redan relativt små temperaturförändringar på mindre än 1 grad får tydliga effekter i särskilt artrika områden, så kallade ekologiska hots-pots.

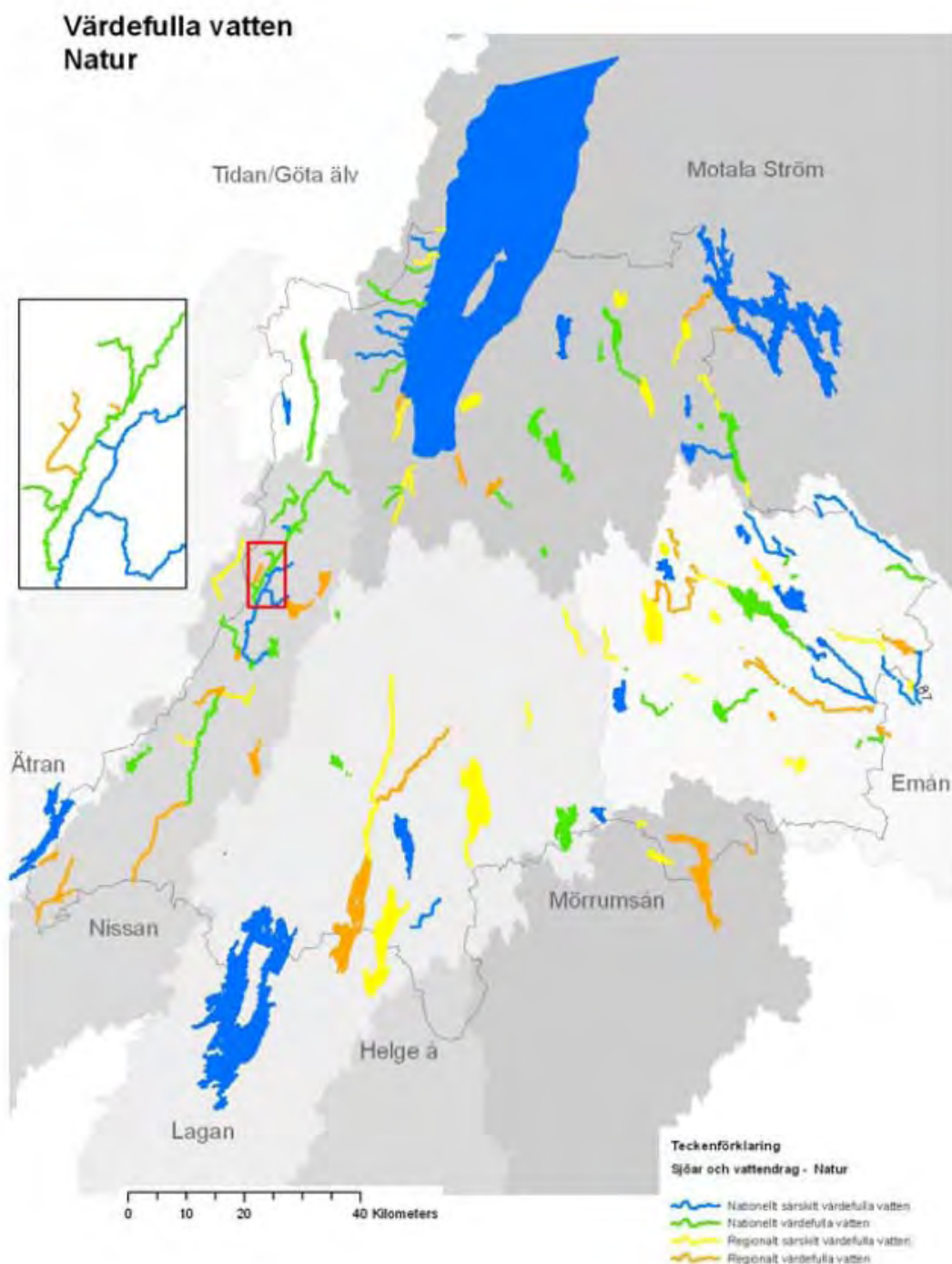
Hittills har nyttjande av naturresurser, främst markanvändning, haft störst påverkan på den biologiska mångfalden. En snabbare förändring samt hårdare konkurrens om markanvändningen förväntas i länet i och med klimatförändringarna, till exempel för skogsbruk, livsmedelsproduktion, produktion av biobränsle samt bebyggelse. Andra exempel på nyttjande innefattar reglering av sjöar och vattendrag samt utsläpp till vatten och luft.

I länet är cirka 23 000 hektar av landmiljön skyddad. Av denna är cirka 9000 hektar skyddad produktionsskog. Idag används mer än 90 % av skogsmarken för skogsproduktion. Den biologiska mångfalden i skogsbiotoper går tillbaka på grund av att arealen naturskog fortfarande minskar genom avverkning. Få skogsarter kan ha livskraftiga populationer i produktionsskog. Även fragmentering av naturskogen samt brist på störningsregimer, som brand, påverkar den biologiska mångfalden negativt. Många ekosystem och arter är beroende av olika skyddsformer.

Vissa betesmarker är ur biologisk mångfaldssynpunkt några av de viktigaste ekosystemen inom jordbrukslandskapet. I nuläget går biologisk mångfald i jordbrukslandskapet tillbaka på grund av igenväxning i övergivna slätter- och betesmarker, felaktig skötsel i ännu hävda marker, brist på våtmarker och genom fragmentering.

Av totalt 2083 sjöar i länet har 65 sjöar pekats ut som värdefulla vatten ur natursynpunkt liksom 88 vattendrag³⁵ (se figur 20). 39 sjöar/vattendrag är utpekade som N2000-områden och 49 av länets naturreservat ligger i eller vid vatten. Djupa sjöar är extra känsliga vattenmiljöer. Redan i nuläget är cirka 20 % av sjöarna i länet i behov av åtgärder för att de ska uppnå god ekologisk status.

³⁵ Medd nr 2009:25 Värdefulla vatten i Jönköpings län. Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2009.



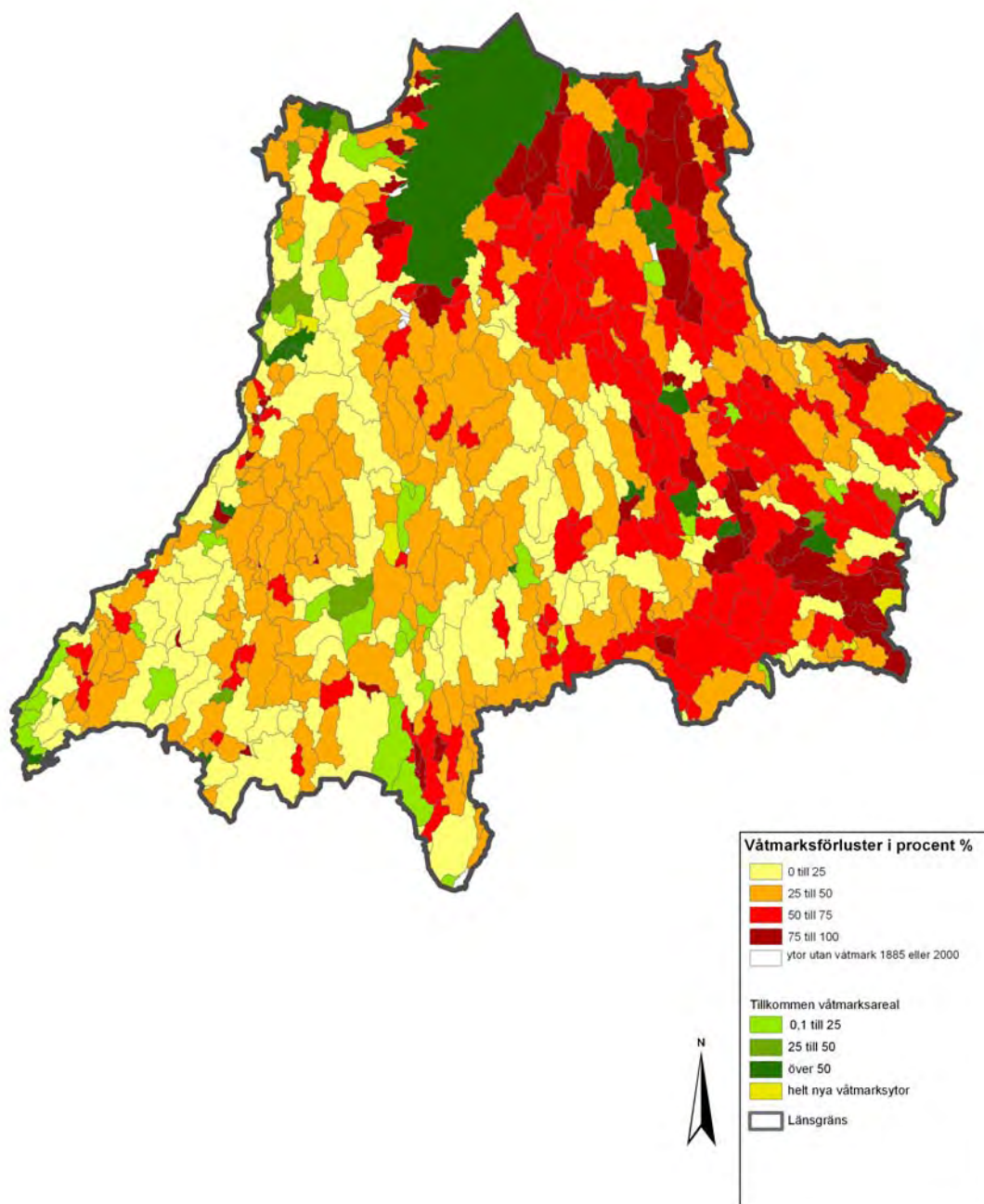
Figur 20. Värdefulla vatten ur natursynpunkt i Jönköpings län. © Lantmäteriet, SMHI, Länsstyrelsen i Jönköpings län

Biologisk mångfald i sjöar och vattendrag är redan kraftigt förändrad av försurning, övergödning, reglering och introduktion av främmande arter. Läget riskerar att fortsätta försämrans i takt med klimatförändringarna. Exempel på skyddsvärda arter i länets sötvattenmiljöer som kan påverkas av klimatförändringar är öring, röding, flodpärlmussla, tjockskalig mållarmussla. Höstlekande fiskarter påverkas troligen mycket då kläckning riskerar ske tidigare på året på grund av högre vattentemperatur innan det finns tillräcklig födotillgång. Även ar-

ter som lever i djupbottnar kan vara extra utsatta då en ökad syrebrist kan uppkomma på grund av ökad transport av humusämnen och en ökad produktion i ytvattnet.

Jönköpings län är ett län med stora arealer våtmarker, med allt från stora, vidsträckta högmossar till artrika rikkärr och mindre anlagda våtmarker. Biologisk mångfald i våtmarker är kraftigt förändrad av reglering av vattendrag, markavvattning och upphörd traditionell hävd. Utvecklingen de senaste åren i länet är att högmossar växer igen (vilket på sikt leder till uttorkning och förändrad artsammansättning). Skyddet av högmossar går långsamt orsakat av bristande resurser (vilket medför risk för exploatering och fortsatt dränering). Rikkärren växer även de igen på grund av bristande eller upphörd hävd. Antalet anlagda våtmarker ökar.

Våtmarksförlusten har varit störst i östra delen av länet (se figur 21) och klimatförändringarna kan innebära att utvecklingen för länets värdefulla våtmarker ytterligare försvåras, särskilt i östra delen av länet som kommer att få ännu torrare och varmare somrar jämfört med länets västra delar. Detta kommer att innebära ökade behov av underhåll.



Figur 21. Våtmarksförluster i Jönköpings län visat i antal procent per delavrinningsområde. En jämförelse mellan arealen våtmark i marktäckedata (2000) och generalstabskartan (1885). © Lantmäteriet, SMHI, Länsstyrelsen i Jönköpings län.

Klimatförändringarna kommer att göra det svårare att nå miljömålen **Ett rikt växt och djurliv** och **Myllrande våtmarker**. Det råder fortfarande stor brist på kunskap om hur olika ekosystem kommer att förändras med klimatförändringarna.

3.5.1.2 MÖJLIGA ANPASSNINGÅTGÄRDER

Möjliga åtgärder för att motverka negativa effekter av klimatförändringarna kan vara att utveckla former för förvaltning på ekosystem- och landskapsnivå. Till exempel kan systemet

med landskapsstrategier utvecklas och skalas upp till nationell och internationell skala. Hänsyn till klimatförändringarnas effekter på biologisk mångfald bör integreras i samhällsplanering och byggande av anläggningar och infrastruktur, särskilt vid upprättande av miljökonsekvensbeskrivningar (MKB) och strategiska miljöbedömningar (SMB).

Nuvarande skydd- och skötselstrategier bör ses över. Istället för att fokusera på bevarande av befintliga livsmiljöer för enskilda arter behöver man kanske gå mot att skapa förutsättningar för lokala nyetableringar av önskade arter samt skydda de miljöer som har bäst förutsättningar att främja biologisk mångfald. En ansvarsfördelning kan upprättas inom landet samt mellan länder för arter, ekosystem och genetiska resurser.

Vilka arter och ekosystem som klarar en förflyttning kan utvärderas. Korridorer och reträttvägar kan skapas för arter som retirerar norrut. (Detta kan ta lång tid i skogsmiljöer.) Aktiv förflyttning och utplantering av arter kan övervägas. En utökning av skydds-zoner bör utvärderas. Våtmarker kan restaureras och nyanläggas i jordbrukslandskapet för att bromsa upp och jämna ut flöden (som vattenmagasin vid översvämning) och samtidigt fungera som fallor för näringsämnen, reservoarer för bevattning samt för gynnande av biologisk mångfald.

3.5.2 Vattenkvaliteten i sötvattenmiljön

Vattenkvaliteten i sjöar och vattendrag kommer sannolikt att försämrans i och med klimatförändringarna vilket har inverkan på bland annat dricksvattenkvalitet, jordbruk, fiske, rekreation, det biologiska livet samt natur- och kulturmiljöer.

Större och intensivare nederbörds-mängder liksom förändrade grundvattennivåer ökar sannolikt benägenheten för ras, skred, erosion och ökad sedimenttransport. Denna påverkan tros vara störst i västra delen av länet. Ökade antal skyfall sommartid samt en kortare beläggning av tjäle och is kan bidra till ökad sedimenttransport. Ökad tillförsel av humus till vattenmiljön kommer att bidra till mer brunfärgade vatten och påverka det biologiska livet samt försämrans råvattenkvaliteten i dricksvattenförekomster.

Användningen av gödselmedel och bekämpningsmedel i jordbruket förväntas öka väsentligt. Ökad nederbörd och avrinning kan öka uttransporten av näringsämnen (som kväve och fosfor), bekämpningsmedel och humus till vattenmiljön från jord- och skogsbruk. Risken för detta ökar med ökad risk för dikesbildning i skogsbruket. Om fosforhalten totalt ökar i större utsträckning än kvävehalten kan detta medföra en ökning av skadliga algbloomingar samt ökade problem med växtplankton och igenväxning.

En ökad risk för spridning av smittoämnen från avloppssystem väntas i och med översvämningar och bräddning av avloppssystem, ökade risker för elavbrott i avloppsreningsanläggningar samt ökad ras- och skredrisk vid ledningar, pumpstationer och reningsanläggningar. Översvämningar kan öka risk för transport av smittoämnen från betes- och jordbruksmarker.

En ökad risk för spridning av metaller, kemiska och organiska ämnen från förorenad mark, gamla deponier och miljöfarliga verksamheter förväntas i och med bland annat kraftigare nederbörd. Långvarig torka och torra somrar kan sänka flödet i vattendrag och medföra

högre koncentrationer vid eventuella utsläpp (orsakat till exempel av kraftigt regn under torrperiod) vilket kan medföra större påverkan på känsliga vattenmiljöer.

Tidigare islossning kan leda till en tidigare våralgblomning med tidigare uppkomst av djurplankton. När det biologiska livet utvecklas tidigare på säsongen förbrukas även närssalter tidigare. En kraftigare och långvarigare temperaturskiktning i kombination med ökad tillförsel av näringsämnen och förhöjd produktion ökar risken för syrgasbrist och svavelvätebildning i bottenvattnet och närssaltsbrist i ytvattnet. Vattenkvaliteten kan även komma att påverkas av ökad turism och friluftsliv samt eventuell befolkningsökning.

3.5.2.1 LÄNET HISTORISKT OCH IDAG

Vattenresurser och kvalitet kan bli en nyckelfråga i samband med en försvårad dricksvattenframställning, intensivare jordbruk, förändrat fiske, ökade badtemperaturer, försämrad biologisk mångfald och känsligare natur- och kulturmiljöer.

Miljöproblemen för sjöar och vattendrag i länet är framförallt försurning, fysisk påverkan och övergödning. Klimatförändringarna kan innebära en ytterligare försämring och det kommer att bli mycket svårt att nå miljömålen **Ingen övergödning** och **Levande sjöar och vattendrag**. I Sverige har årsmedeltemperaturen i genomsnitt ökat med 1,5 grader under perioden 1984-2004. Vattenkemiska förändringar har skett i första hand på grund av depositions- och klimatförändringar. Vattenfärg är den variabel som ökar snabbast (med mer än 10 %) under denna period.

3.5.2.2 MÖJLIGA ANPASSNINGSGÅTGÄRDER

Möjliga åtgärder för att minska negativa effekter av klimatförändringarna kan vara att motverka ökning av humushalter, övergödning, förorening och syrebrist samt låga flöden i vattendrag, genom till exempel begränsade vattenuttag och återställning av rensade och rätade vattendrag. Våtmarker kan restaureras och nyanläggas för att bromsa upp och jämna ut flöden i landskapet (som vattenmagasin vid översvämning) och samtidigt fungera som fallor för näringsämnen, reservoarer för bevattning samt för gynnande av biologisk mångfald.

3.5.3 Kulturmiljön

Kulturlandskapet kan i stor utsträckning påverkas av ökad temperatur, nederbörd, luftfuktighet och vattenflöde samt av förändrat skogsbruk, jordbruk, markanvändning och vattenkvalitet.

En ökad produktionsutveckling i skogsbruket kan få en stor inverkan på kulturvärden i skogsmiljö beroende på bruksmetoder. Jordbruket gynnas vilket kan gynna kulturvärden i jordbrukslandskapet under förutsättning att jordbruksföretag bidrar till att sköta kulturhistoriskt värdefulla marker. I och med klimatförändringarna förväntas markanvändningen förändras i en snabbare takt. En ökad risk för spridning av föroreningar hotar kulturhistoriskt värdefulla byggnader, stenmonument, skulpturer med mera. En förändrad markkemi kan hota arkeologiskt material med mera. Klimatet förväntas bli gynnsammare för skadeorganismer som insekter och svampar. Klimatförändringarna för även med sig en ökad risk för stormskador på fornlämningar i skogsmark.

Ett varmare och fuktigare klimat kan påverka kulturhistoriskt värdefull bebyggelse (se stycke 3.3.1). Högre temperatur och mer luftfuktighet kan innebära större mögel- och rötproblem vilket långsiktigt kan hota vår traditionella trähusbebyggelse. Även inomhusmiljön kan påverkas inte minst för uppvärmda byggnader som kyrkor och överloppsbyggnader där inventarier kan drabbas. Nedbrytningstakten förväntas öka om inte underhållsåtgärder vidtas. Kulturhistoriskt värdefulla anläggningar vid sjöar och vattendrag kan hotas av ökad risk för översvämning, ras och skred. Underhållskostnader kommer troligen att öka i ett förändrat klimat liksom kostnader för anpassnings- och skyddsåtgärder som till exempel invallningar.

Ökad turism och friluftsliv samt eventuell befolkningsökning kommer att ställa högre krav på kulturhistoriska besöksmål.

3.5.4 Miljömålen

Förändringar till följd av ett förändrat klimat samt åtgärder för anpassning till ett förändrat klimat, såsom förändrad markanvändning, kommer att ha stor inverkan på möjligheten att nå flera miljömål och till viss del även relevansen i deras nuvarande utformning. På nationell nivå är det sannolikt att miljömålen **Ingen övergödning**, **Myllrande våtmarker** och **Levande sjöar och vattendrag** påverkas mest (se stycke 3.5.1). Klimatförändringarna kommer troligen även att påverka möjligheten att nå exempelvis **Giftfri miljö** och **Bara naturlig försurning** (se stycke 3.3.3, 3.3.4 och 3.5.2) samt **Ett rikt odlingslandskap** och **Ett rikt växt och djurliv** (se stycke 3.5.1).

I det korta perspektivet (till år 2020) kommer klimatförändringarna ha en mindre betydelse för möjligheten att nå miljömålen. Eventuella undantag är effekter av ett mildare klimat och förändrad vattenföring då dessa förändringar troligen kommer att orsaka märkbar påverkan redan på kort sikt³⁶. Även om vissa synergieffekter förväntas uppstå (till exempel att förutsättningar för jordbruk och djurhållning förbättras), så kommer klimatförändringarna och anpassningen till dessa att främst orsaka försämrade förutsättningar att nå många miljömål samt fler målkonflikter. Även åtgärder för att nå miljömålet **Begränsad klimatpåverkan** kan medföra påverkan på andra miljömål.

3.5.4.1 LÄNET HISTORISKT OCH IDAG

Klimatförändringarna kommer att göra det svårare att nå flera av miljömålen. Det kommer att krävas kraftfulla åtgärder för att nå miljömålen och miljö kvalitetsnormerna. En genomgång bör göras av det framtida miljömålsarbetet mot bakgrund av klimatförändringarna, särskilt på lång sikt. En stor del av delmålen och åtgärdsstrategierna kan komma att behöva revideras.

3.6 Människors hälsa

Ökad värme, förändrad luftkvalitet, smittspridning och högre risk för extrema väderhändelser och naturolyckor påverkar människors hälsa och kan orsaka fler dödsfall.

³⁶ Klimatologi nr 2/2010 Klimatförändringarnas effekter på svenskt miljömålsarbete. SMHI, 2010.

3.6.1.1 LÄNET HISTORISKT OCH IDAG

Sjukvård tillhandahålls i första hand av Landstinget, men även av privata aktörer. Kommunen har ansvar för omvårdnad (till exempel hemvård). Socialstyrelsen ansvarar för frågor som hälso- och sjukvård, hälsoskydd, smittskydd och epidemiologi. Smittskyddsinstitutet bevakar smittsamma sjukdomar hos människor och främjar skydd mot sådana.

3.6.2 Extremtemperaturer

Ökade temperaturer och extremtemperaturer, likväl som ökad förekomst av värmeböljor och tropiska nätter, förväntas medföra en ökad dödlighet, särskilt inom utsatta grupper. Antalet dagar då det finns ett kylbehov för byggnader (beräknat som dagar då maxtemperaturen överskrider +20 grader utan hänsyn taget till solinstrålning vilket medför en underskattning av resultatet), kommer i Jönköpings län att öka med runt 10 dagar om året till år 2020 och med omkring 40 dagar till slutet av seklet.

Enligt studier ökar dödligheten hos befolkningen i Sverige med ökade temperaturer. Redan efter 2 dagars ihållande värme har en tydligt ökad dödlighet iakttagits. I Stockholmsområdet innebär en ökning av medeltemperaturen med 4 grader en ökad dödlighet med drygt 5 %. I Sverige beräknas antalet dödsfall i värmebölja per år öka med 1000 fall mot slutet av seklet.

Särskilt utsatta grupper är äldre och sjuka (med sjukdomar som KOL, diabetes och psykisk sjukdom). Andra sjukdomar som innebär särskild känslighet för värme är främst hjärt- och kärlsjukdomar (vilken är den grupp som orsakar flest förtida dödsfall i Sverige), lungsjukdomar och försämrad njurfunktion. Vissa läkemedel kan också påverka kroppens värmer reglerig, till exempel hjärtmedicin och vätskedrivande mediciner. Psykiska funktionshinder (inklusive demenssjukdomar) kan medföra att man inte uppfattar riskerna med värmen.

Dödligheten ökar även med lägre temperaturer, om än inte i samma utsträckning som med ökade temperaturer. Då antalet riktigt kalla dagar förväntas minska kan detta bidra till minskat antal förfrysningsskador och en minskad dödlighet även om effekten är mindre. Mildare vintrar ger även positiva effekter för personer med kärlkramp, kroniska hjärt- och lungsjukdomar samt reumatiska besvär.

3.6.2.1 LÄNET HISTORISKT OCH IDAG

Då Europa drabbades av en svår värmebölja augusti 2003 beräknas över 33 000 personer avlidit som direkt följd av värmen. Länet drabbades senast av en värmebölja sommaren 2010.

3.6.2.2 MÖJLIGA ANPASSNINGÅTGÄRDER

Möjliga åtgärder för att minska negativa effekter av klimatförändringarna kan vara att ha vädervarningssystem som är direkt kopplade till hälso- och sjukvårdsresurser och att handlingsplaner utformas för hur till exempel hemtjänst kan bistå utsatta grupper vid en värmebölja. Effektiv kylning inomhus bör tillgodoses, framförallt på sjuhus, sjukhem och andra lokaler där sjuka och äldre vistas. Detta är extra prioriterat med tanke på den snabba ökningen av antal dagar med kylbehov. Luftkonditionering kan installeras och andra alternativ som solavskärmning genom till exempel markiser och skuggande träd kan användas. Avkylningsmöjligheter bör finnas på akut-, intensiv- och hjärtavdelningar. Energieffektiva lösningar, till exempel fjärrkyla, bör eftersträvas.

Med varmare klimat som utgångspunkt bör man planera även bostäder och offentliga lokaler med mera så att värmeeffekten minimeras. Högre reflekterande eller ljusa material ökar reflektionen av värme från fastigheter. Utemiljön i tätorter kan planeras så att värmeeffekten mildras. Bland annat kan parker i städer vara upp till 5 grader svalare än omgivande område. 10 % ökning av grönytor i en stad har beräknats sänka den genomsnittliga temperaturen med upp till 4 grader. Skugga i utemiljöer genom vegetation kan bidra till områden med lägre temperatur.

3.6.3 Ändrad luftkvalitet

Koncentrationerna av marknära ozon kan öka något med ökad temperatur, men kommer troligen minska med minskade utsläpp. Halten av sekundära oorganiska partiklar (SIA) i luften kan öka med upp till 2 % till slutet av decenniet under framförallt vår och sommar. Det finns ett väl dokumenterat samband mellan partikelhalten och mortalitet samt lung- och hjärtbesvär.

Pollensäsongen kommer att bli längre och mer allergena växtarter (till exempel lövträd) kan få större utbredning. Nya, mer allergena arter, än dagens inhemska arter, kan få fäste i Sverige (till exempel Malörtsambrosia som redan fått fäste på många platser i södra Sverige).

Sverige har mycket täta bostäder vilket vid ökade utomhustemperaturer kommer att medföra en ökad fuktbelastning inomhus. Det kan leda till mer mikrobiell belastning och mer husdammskvalster som i sin tur kan innebära mer mögel- och kvalsterallergier.

3.6.3.1 LÄNET HISTORISKT OCH IDAG

Hälsoeffekter av luftföroreningar är idag ett stort problem i Europa. Över en tredjedel av Sveriges befolkning har astma, allergier eller annan överkänslighet. Dessa besvär har mer än fördubblats de senaste 20-30 åren. Pollenallergier står för cirka 40 % av alla allergier i Sverige. Ett flertal rapporter från Europa och Nordamerika har visat att pollensäsongen startat allt tidigare på senare år.

3.6.3.2 MÖJLIGA ANPASSNINGSGÅRDER

Möjliga åtgärder för att minska negativa effekter av klimatförändringarna är ökad ventilation i byggnader under framförallt sommarsäsongen samt att välja lämpliga byggnadsmaterial i områden där problem med fukt kan uppkomma.

3.6.4 Hälsoeffekter av översvämningar, stormar, ras och skred

Extrema väderhändelser som översvämningar, ras, skred och stormar kan orsaka personskador samt avbrott i kommunikationer samt i el- och vattenförsörjning. Till exempel hemtjänst och ambulanstransporter kan lamslås.

Risken för infektionssjukdomar ökar efter en översvämning till exempel genom inläckage av smittoämnen och kemisk-toxiska ämnen i dricksvatten, på betesmark, i bevattningsvattnen och i utomhusbadvattnen. Elavbrott kan även ge otillräcklig kylning av livsmedel. Psykologiska effekter är vanliga efter större katastrofer.

3.6.4.1 MÖJLIGA ANPASSNINGÅTGÄRDER

Möjliga åtgärder för att minska negativa effekter av klimatförändringarna är att ensamboende äldre liksom fysiskt och psykiskt handikappade kan uppsökas aktivt i samband med extrem väderhändelse.

3.6.5 Smittspridning

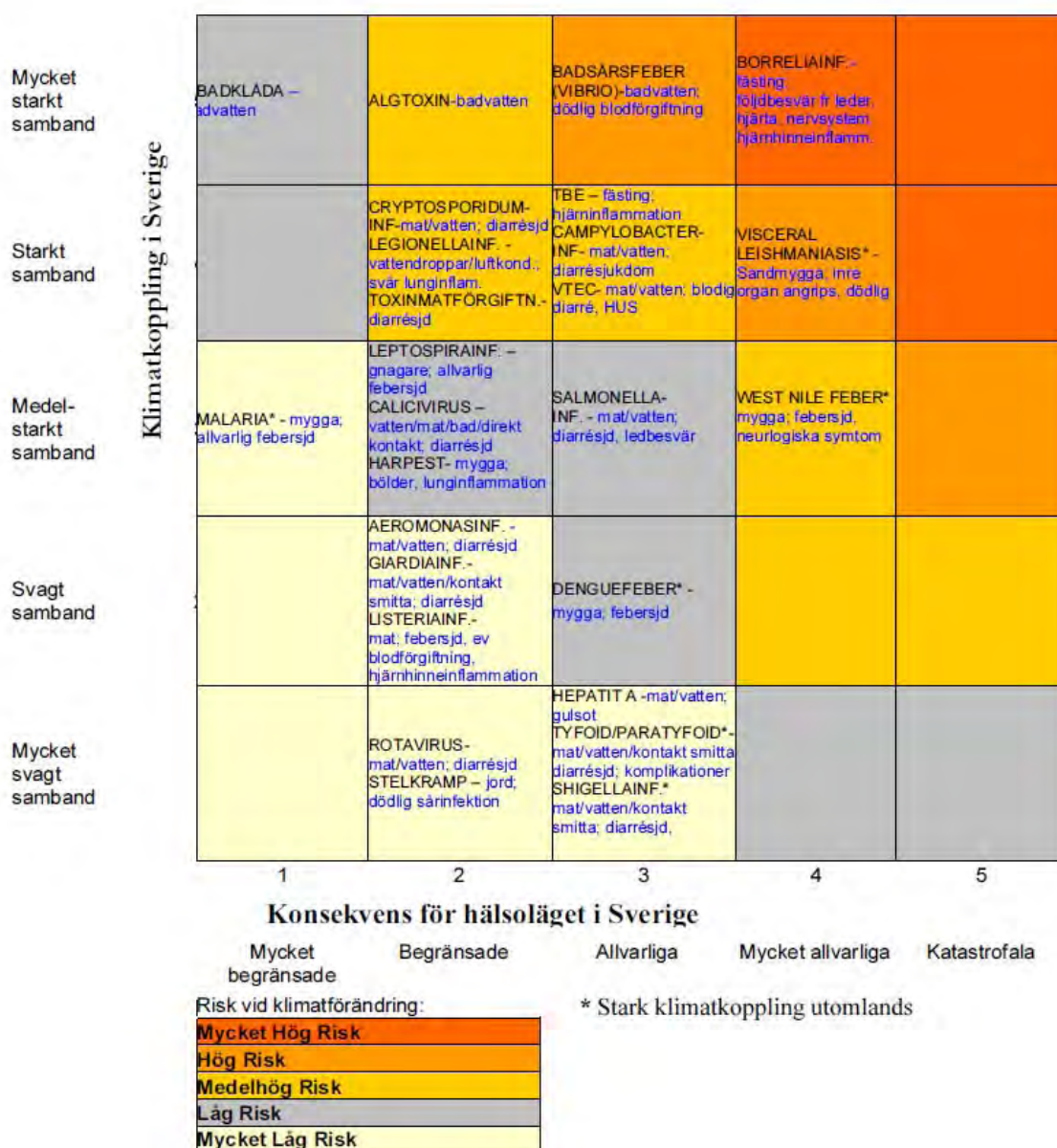
Med ökad temperatur, förskjutna årstider och förskjutna utbredningsområden för djurarter följer nya vägar för vektorburna sjukdomar. Exempel på, i Sverige redan kända, sådana smittor är borrelia och TBE som sprids med fästingar. Exempel på andra smittbärare är gnagare, fåglar, rävar, mygg och knott. En ny allvarlig sjukdom som skulle kunna etablera sig i Sverige är visceral leishmaniasis, som sprids av sandmygga vilkens förekomst har en direkt temperaturkoppling. Denna parasit-smitta är dödlig för HIV-infekterade personer. Ytterligare en möjlig ny smitta är West Nile virus som sprids genom en mygga som redan finns i Sverige.

Genom översvämningar, ras och skred kan smittämnen och kemisk-toxiska ämnen förorena dricksvattentäkter, betesmark, badvatten och bevattningsvatten. Avloppsvatten kan läcka in i dricksvattentäkter och ledningar. Vattenburna smittor som oroar mest är Cryptosporidium, Giardia, Campylobacter, norovirus och VTEC (EHEC).

Varmare badvatten och längre badsäsonger kommer att bidra till en ökad smittspridning av badrelaterade sjukdomar som mag-tarmbakterier, hudinfektioner och systeminfektioner. Ett exempel är badsårsfeber som orsakade 3 dödsfall vid ett utbrott 2006. Denna drabbar framförallt äldre och kan ge blodförgiftning med hög risk för dödsfall. De smittämnen som orsakar badsårsfeber finns i svenska vatten men tillväxer endast i vattentemperaturer över 20 grader. Riskerna för utbrott kommer att öka under detta sekel. Även toxiska algbloomningar gynnas av varmare och näringsrikare vatten och är farliga framförallt för små barn och djur.

Med ett varmare klimat sommartid följer förlängd röttningsperiod och nya förutsättningar för livsmedelshållning och hygien än vi är vana vid. Antalet matförgiftningar förväntas öka. Exempel på mikroorganismer som tillväxer snabbt i många livsmedel som inte kylförvaras är Staphylococcus aureus, Clostridium perfringens och Salmonella.

Tabell 4. Konsekvensbedömning av klimatrisk för infektionssjukdomar hos människan i Sverige. Riskbedömningen bygger dels på hur starkt sambandet är mellan sjukdomsriskökning och en klimatiförändring och dels på sjukdomens konsekvens för hälsoläget i Sverige (SOU 2007:60).



3.6.5.1 LÄNET HISTORISKT OCH IDAG

Under de senaste decennierna har ett flertal europeiska arter ändrat sina utbredningsområden. Bland annat fågelarter och insekter expanderar norrut. Fästingar finns idag spridda över hela Sverige. Uppskattningsvis insjuknar cirka 10 000 personer i landet i borreliainfektion varje år. Infektionssjukdomar är fortfarande ett väsentligt samhällsproblem i Sverige. Antibiotikaresistens har på senare gjort det svårare att behandla vissa infektionssjukdomar.

3.6.5.2 MÖJLIGA ANPASSNINGÅTGÄRDER

Möjliga åtgärder för att minska negativa effekter av klimatförändringarna är att ha skärpt bevakning på nya sjukdomar och sjukdomsbärare samt ha kontinuerlig uppdatering av riskinformation, vaccinationsrekommendationer och dylikt liksom fortbildning i infektions-

sjukdomar av personal inom hälso- och sjukvårdssektorn. Sjukdomar som Malaria kan effektivt bekämpas med behandling.

Information kan spridas till permanentboende och sommarboende med enskilda vattentäkter om risken för sämre vattenkvalitet. Längre avstånd mellan badplatser och betesmarker kan krävas för att minska risk för läckage av smittoämnen från betesmark och provtagning och övervakning kan intensifieras där risk ändå föreligger. Information kan gå ut till allmänheten om bland annat badsårsfeber vid till exempel långvariga höga vattentemperaturer och översvämningar. Ökade krav på kvalitetsstyrning i livsmedelsproduktion kan ställas och information kan spridas till konsumenter om högre krav på livsmedelshållning och hantering.

3.7 Krisberedskap

Klimatförändringarna kan medföra en ökad frekvens av extrema väderhändelser såsom värmebölja, torka och skyfall vilket kan innebära en ökad risk för naturolyckor som översvämningar, ras och skred. Förekomsten av pandemier, epizootier och zoonoser riskerar att öka liksom känsligheten för stormar. Utöver en förväntad ökad frekvens av extrema väderhändelser och naturolyckor så tros även magnituden på dem att öka.

Här följer några exempel på effekter av de extrema väderhändelser och naturolyckor som kan öka i och med ett förändrat klimat. Värmeböljor medför en ökad dödlighet, främst hos vissa utsatta grupper som sjuka och äldre³⁷. Torka kan öka risken för brand i skog och mark samt försvåra dricksvattenframställning. En ökad frekvens av häftiga skyfall och översvämningar ökar risken för spridning av metaller, kemiska ämnen, organiska ämnen och smittoämnen med åtföljande risker för liv, hälsa och naturmiljö. Ökad risk för översvämningar och ras och skred kan störa samhällsviktiga funktioner vilket kan drabba främst utsatta grupper (till exempel äldre, sjuka och funktionshindrade). Ökad stormfällning av skog kan ge instabilitet i elförsörjning och kommunikation. Under kalla år kan stora snömängder väntas, då nederbörden ökar under vintermånaderna. Utbrott av pandemier, epizootier och zoonoser kan bli vanligare då ett varmare klimat ökar risken för spridning av både gamla och nya sjukdomar.

Risker, i samband med klimatförändringarna, som på sikt kan påverka länets verksamheter synnerligen allvarligt är högre extremtemperaturer (som bland annat skapar ett ökat kylbehov för till exempel sjukhus, äldreboenden, skolor, andra byggnader, transporter och livsmedelshållning); en försvårad dricksvattenframställning; ökad sjukdomsspridning; samt eventuell ökad inflyttning och turism som ställer högre krav på tekniska försörjningssystem, livsmedelsförsörjning, infrastruktur och sjukvård.

3.7.1.1 LÄNET HISTORISKT OCH IDAG

Redan idag och de närmaste åren kan en ökad frekvens av extrema väderhändelser och ökad risk för naturolyckor påverka länets robusthet inför och under extraordinära händelser. I Jönköpings län har det, under det senaste decenniet, nästan årligen inträffat extrema väderhändelser som orsakat olyckor och kriser. År 2004 drabbades vattendraget Lagan av höga flöden vilket orsakade översvämningar i bland annat tätorten Värnamo. År 2005

³⁷ Värmeböljor och dödlighet bland sårbara grupper. Folkhälsoinstitutet, 2010

drabbades de södra delarna av länet av stormen Gudrun i vilken de kraftigaste vindbyarna uppgick till 42 meter per sekund. Skogsskadorna blev omfattande och fallande träd orsakade störningar på elförsörjningen, telenätet, vägar och järnvägar. Stormen medförde stora kostnader. År 2007 drog stormen Per in över de södra och västra delarna av länet med liknande konsekvenser om än i mindre omfattning. Samma år drabbades delar av länet av stora översvämningar. En värmebölja inträffade senast sommaren 2010 i länet.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) har i uppdrag att arbeta för ett säkrare samhälle från vardagens olyckor. SMHI har ständig beredskap och utfärdar varningar för bland annat höga flöden, rikliga regnmängder, stormar, extrem värme och brandrisk.

I länet sker ett samarbete mellan dammägare, räddningstjänst, kommuner och länsstyrelser i händelse av översvämning och dammbrott inom älvgrupperna för Lagan, Nissan och Emån. Genom översvämningsdirektivet³⁸ pågår ett arbete med att identifiera och analysera risker för framtida översvämningar samt ta fram riskhanteringsplaner för att minska ogynnsamma följder av översvämningar. I slutet av 2015 ska risker för översvämningar, erosion samt ras- och skredrisker i länet ha identifierats och förslag tagits fram på åtgärder för att anpassa befintlig bebyggd miljö³⁹. Riskerna kommer även att beaktas i planeringen av ny bebyggelse.

Länets sårbarhet bedöms öka i takt med klimatförändringarna om inga anpassningsåtgärder vidtas. Klimatförändringarna påverkar redan idag och kommer på sikt att i allt större utsträckning påverka flera områden såsom infrastruktur, tekniska försörjningssystem, bebyggelse, areella näringar, natur- och kulturvärden samt människors hälsa. Krisberedskapen i länet utgör en viktig roll i att god säkerhet upprätthålls och i det arbetet är det viktigt att stå förberedda för de ökade risker klimatförändringarna kan medföra.

3.7.1.2 MÖJLIGA ANPASSNINGÅTGÄRDER

Möjliga åtgärder för att motverka negativa effekter av klimatförändringarna kan vara att krisberedskapen för värmebölja, översvämningar, ras, skred och sjukdomsutbrott förstärks. Även krisberedskapen för störningar orsakade av extremväder eller andra effekter av klimatförändringar med påverkan på dricksvattenförsörjningen kan öka.

3.8 Globala konsekvenser

Klimatförändringarna kommer i många fall att påverka omvärlden mer än Sverige. Vattenbrist, torka och översvämningar i andra delar av världen kommer att påverka människors säkerhet och världsekonomin, och därmed också den internationella politiken. Klimatförändringarna kan också förstärka globala problem som miljöförstöring, förlust av ekosystemtjänster, livsmedelsbrist och höjda energipriser och på så vis försvaga utsatta länder. Sårbarheten för klimateffekter är större där det finns stressfaktorer som fattigdom, konflikter, matbrist och epidemier. En påverkan på den globala politiken och ekonomin till följd av klimatförändringarna, skulle givetvis även beröra Sverige.

³⁸ SFS 2009:956 Förordning om översvämningsrisker

³⁹ Meddelande nr 2010:17 Klimat- och sårbarhetsstrategi – Med nya klimatmål för Jönköpings län

FN:s klimatpanel IPCC förutspår stora folkförflyttningar till följd av att ekosystem blir obrukbara. Det är dock osäkert om klimatförändringarna i sig leder till kraftiga flyktingströmmar mot Europa. I Sverige förväntas dock en ökning av befolkningens mängd och klimatförändringarna kan eventuellt bidra ytterligare till denna ökning.

4 Olika myndigheters ansvar och roller

Arbetet med klimatanpassning berör många intressen och involverar många aktörer på olika nivåer. Ansvaret är fördelat mellan staten, Kommunen, Landstinget, företag och enskilda. Det praktiska arbetet behövs i stor omfattning genomföras på lokal nivå, av Kommunen, företag och enskilda. Några myndigheter har utpekade uppdrag medan de flesta ska införliva klimatanpassningsproblematiken i den ordinarie verksamheten. Nedan listas några myndigheter och deras roll i arbetet med att anpassa samhället till ett förändrat klimat samt översiktligt hur ansvarsfördelningen ser ut mellan dem.

4.1 Lokalt

Kommunernas ansvar omfattar flera viktiga verksamheter där klimatanpassning kan och bör ske. Exempel på sådana verksamheter är vatten- och avloppsanläggningar, energi- och avfallsanläggningar, sjukhus och vårdanläggningar samt skolor och omsorg. Kommunerna besitter planmonopol och har därmed en mycket viktig roll i arbetet med att anpassa samhället för ett förändrat klimat.

Kommunerna själva måste identifiera risker och finna lämpliga åtgärder. Klimatanpassningsfrågan spänner över en stor bredd och berör många olika verksamheter varför samarbete mellan olika förvaltningar och aktörer är nödvändigt där en person/förvaltning med en samordnande roll bör utses. Eftersom kommunerna ansvarar för många samhällsviktiga funktioner är det också kommunerna som många gånger blir den aktör som genomför de konkreta anpassningsåtgärderna. Se tips på metoder, underlag och goda exempel i stycke 5.

4.2 Regionalt

Förutom ansvaret att samordna och driva det regionala klimatanpassningsarbetet ansvarar Länsstyrelsen för samordning, analys, stödjande arbete, granskning, prövning och tillsyn inom många andra områden som berörs av klimatanpassning såsom naturvård, samhällsplanering, krisberedskap, social hållbarhet och lantbruk. Det är relevant att beakta klimatanpassningsbehovet inom samtliga dessa områden vilket gör myndigheten till en viktig aktör i arbetet med att anpassa samhället till ett förändrat klimat.

Andra viktiga regionala aktörer i Jönköpings län är Regionförbundet i Jönköping, som bland annat har ansvar för den regionala utvecklingsplanen, samt Landstinget.

4.3 Nationellt

I dagsläget finns det ännu ingen strategi eller organisation för klimatanpassning på central nivå. Ingen nationell myndighet har idag det övergripande ansvaret för klimatanpassningsfrågan men många av de centrala myndigheterna är inblandade i arbetet genom deras respektive sektorsansvar och arbetar med förebyggande åtgärder, ökad kompetens och kun-

skap samt verkar för bättre beredskap vid störningar i viktiga samhällsfunktioner. En av förutsättningarna för att genomföra det praktiska arbetet med klimatanpassningar lokalt är att statliga myndigheter levererar underlag till kommunerna för att dessa ska kunna fatta rätt beslut.

Tillsammans har sju myndigheter (Naturvårdsverket, SGI, MSB, SMHI, Energimyndigheten, Lantmäteriet och Boverket) startat en webbportal för att samla den kunskap som finns idag om sårbarhet och anpassning till hjälp för alla de aktörer som arbetar med att anpassa samhället till ett förändrat klimat. (www.klimatanpassning.se)

18 myndigheter och organisationer ingår i nätverket Nationell plattform för arbete med naturolyckor. Detta nätverk arbetar bland annat med klimatanpassningsfrågor. (www.msb.se – Förebyggande – Naturolyckor - Nationell-plattform)

Flera myndigheter och organisationer samarbetar även inom Nationella nätverket för dricksvattenfrågor vilka även behandlar klimatanpassningsfrågan för dricksvattenframställning och distribution. (www.slv.se – Dricksvatten – Nationell samordning)

4.3.1 Några centrala myndigheter och deras roll

Boverket är förvaltningsmyndighet för frågor om byggd miljö och hushållning med mark- och vattenområden, för fysisk planering, byggande och förvaltning av bebyggelsen och för boendefrågor. Boverket är i hög grad en viktig aktör i arbetet med samhällets anpassning till ett förändrat klimat och har tagit fram rapporterna ”Bygg för morgondagens klimat” och ”Mångfunktionella ytor” samt utvecklat hur man kan arbeta med klimatanpassning i den fysiska planeringen på PBL Kunskapsbanken⁴⁰.

Energimyndighetens arbete med att utveckla ett energisystem som ger kommande generationer möjligheter till minst samma välfärd som vi. Deras övergripande uppdrag är att verka för att Sveriges energisystem utvecklas till att bli tryggt, ekologiskt och ekonomiskt hållbart.

Jordbruksverket är regeringens expertmyndighet inom det jordbruks- och livsmedelspolitiska området och har ett samlat sektorsansvar för jordbruk och trädgård. Jordbruket påverkas i hög grad av klimatförändringarna och Jordbruksverket har tagit fram fem informationsskrifter om klimatförändringarnas påverkan på olika system inom jordbruket. På Jordbruksverket har Bioenergienheten ett samordningsansvar för klimatanpassningsfrågan. Jordbruksverket utarbetar ett praktiskt inriktat och fördjupat kunskapsunderlag i syfte att förebygga och hantera ökade problem med ogräs, växtsjukdomar och skadegörare, till följd av ett förändrat klimat.

Lantmäteriet ansvarar för geografisk information och fastighetsindelning och bidrar till en hållbar användning av mark och vatten samt till ett tryggt ägande av fastigheter. Lantmäteriet är en viktig aktör när det gäller att ta fram viktiga planeringsunderlag för klimatanpassningsarbetet och arbetar med att ta fram en ny nationell höjddatabas.

Livsmedelsverket har det samordnande ansvaret för dricksvattenframställning och distribution och i deras uppdrag ingår att ta hänsyn till klimatförändringarnas påverkan på denna.

⁴⁰ <http://www.boverket.se/vagledning/pbl-kunskapsbanken/> - Tema klimat 2011-08-24

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) har uppdraget att utveckla och stödja samhällets förmåga att förebygga och hantera olyckor och kriser. De arbetar bland annat med att förebygga och mildra effekterna av naturhändelser som skred, ras, skogsbrand, storm och översvämning samt att anpassa samhället till ett förändrat klimat. MSB stödjer kommuner och länsstyrelser med översiktliga stabilitets- och översvänningskarteringar samt driver och samordnar arbetet med översvänningsdirektivet⁴¹.

Naturvårdsverket är pådrivande och samlande i miljöarbetet för en hållbar utveckling med utgångspunkt i den ekologiska dimensionen. Naturvårdsverkets uppdrag är att se till att de miljöpolitiska besluten genomförs.

Statens geotekniska institut (SGI) är en myndighet och ett forskningsinstitut med ett övergripande ansvar för de geotekniska frågorna i landet. SGI:s uppgift är att utveckla, tillämpa och sprida kunskap som kommer till nytta för alla som verkar i bygg-, anläggnings- och miljösektorn. På senare år har SGI arbetat mycket med klimatförändringen och dess inverkan på släntstabilitet, föroreningsspredning, erosion och översvämningar. SGI har också det samordnande ansvaret för stranderosion och i uppdrag sen den 1 januari 2010 att ge myndighetsstöd till landets länsstyrelser och kommuner rörande geotekniska säkerhetsfrågor i planprocessen.

Skogsstyrelsen är myndigheten för frågor som rör skog och som arbetar på medborgarnas uppdrag för att landets skogar ska vårdas och brukas så att skogen ger en uthålligt god avkastning samtidigt som biologisk mångfald bevaras. Skogsstyrelsen sprider kunskap om klimatanpassning i skogsbruket till skogsägare och andra berörda inom skogssektorn. De har bland annat gett råd om hur klimatförändringarna kan komma att påverka skogsbruket och vilka anpassningsåtgärder som är möjliga för att skogspolitikens jämställda mål för miljö och produktion ska nås.

Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI) är ett expertorgan inom meteorologi, hydrologi, oceanografi och klimatologi. De förvaltar och utvecklar information om väder, vatten och klimat som ger samhällets funktioner och allmänhet kunskap och beslutsunderlag. SMHI har en betydelsefull roll i klimatanpassningsarbetet då de tillhandahåller data och beslutsunderlag för klimatpolitiken. På forskningsenheten Rossby Centre arbetar man med klimatmodeller och tar fram resultat i form av klimatscenarioer. SMHI tillhandahåller förutom data om klimatet framåt i tiden även klimatdata från observationer bakåt i tiden. De har även ett utökat uppdrag att stödja Länsstyrelserna och kommunerna i deras arbete med klimatanpassning.

Socialstyrelsen är Sveriges expert och tillsynsmyndighet i frågor gällande socialtjänst, hälso- och sjukvård, smittskydd och hälso- och sjukvård. Socialstyrelsen har i uppdrag tillsammans med Smittskyddsinstitutet och Statens veterinärmedicinska anstalt att följa utvecklingen hos nya och kända smittsamma sjukdomar och vid behov föreslå åtgärder för att upprätthålla en god beredskap. Socialstyrelsen har tagit fram en rapport där de analyserar effekter av värmeböljor och behov av beredskapsåtgärder i samband med dessa⁴².

⁴¹ SFS 2009:956 Förordning om översvänningsrisker

⁴² Effekter av värmeböljor och behov av beredskapsåtgärder i Sverige. Socialstyrelsen, 2011.

5 Arbetsmetoder, underlag, goda exempel och lästips

5.1 Metoder i klimatanpassningsarbetet

Olika förvaltningar inom kommunen kan använda olika metoder för att arbeta med klimatanpassning. Det finns befintliga processer där hänsyn till ett förändrat klimat är av stor vikt och bör infogas som en naturlig del, såsom till exempel i den fysiska planeringen och i krisberedskapsarbetet. Ett sätt att få överblick och helhetssyn kan vara att ta fram en övergripande anpassningsplan. Andra möjligheter är att beakta klimatförändringarna i den fysiska planeringen, göra risk- och sårbarhetsanalyser (eventuellt som en del av kommunens risk- och sårbarhetsanalys)⁴³ samt att göra beredskapsplaner för extrema väderhändelser och naturolyckor sannolika i ett framtida klimat. Även företag kan använda ovan nämnda metoder för att arbeta med klimatanpassning.

I detta kapitel ges tips och råd kring dessa möjliga metoder för att underlätta och ge inspiration till klimatanpassningsarbetet. Fokus ligger på kommunernas anpassning.

5.1.1 Tio steg mot en anpassningsplan

Processen för att ta fram en anpassningsplan, som beskrivs här nedan, är hämtad från klimatanpassningsportalen där det går att läsa mer om de olika stegen⁴⁴. En plan för anpassning bör tas fram genom en bred, tvärssektoriell process.

⁴³ Lag (2006:544) om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extra ordinära händelser i fredstid och höjd beredskap

⁴⁴ www.klimatanpassning.se 2011-08-15



Figur 22. Tio steg mot en anpassningsplan (www.klimatanpassning.se).

1. Organisation

- Se till att arbetet leds från central nivå i kommunen för att garantera ett politiskt engagemang.
- Förankra arbetet fortlöpande i organisationen för att öka möjligheterna att fånga upp goda idéer och öka kompetensen och acceptansen för behovet av klimatanpassning.
- Identifiera och involvera berörda aktörer tidigt i processen.

Exempel på berörda aktörer

- Krisberedskap och räddningstjänst
- Avfallsanläggningar och förorenade områden med ras-, erosions- och utlakningsrisk
- Energianläggningar och distributionsnät
- Flygfält, hamnar, järnvägar och vägar
- Kommunikationssystem
- Vatten- och avloppsanläggningar och nät
- Sjukhus och vårdanläggningar, skolor och barnomsorg
- Park- och naturområdesförvaltning

2. Identifiering av sårbarhet

Identifiering av sårbara områden/ verksamheter kan ske genom att besvara ett antal frågor.

- Vad kan inträffa, det vill säga vilka klimatrelaterade problem kan förväntas i kommunen? Viktigt att först identifiera vilka klimatparametrar och förväntade effekter som är relevanta för det aktuella området.
- Hur ofta och i vilken omfattning kan detta förväntas ske? Utgå från tidigare inträffade klimatrelaterade händelser.

- Vilka områden och samhällsviktiga funktioner är berörda idag och vilka kan bli det i framtiden? Beakta i första hand områden/verksamheter/anläggningar av central betydelse.
- Vilka konsekvenser kan förväntas för de objekt som identifierats? Även en sektor som inte är direkt klimatkänslig kan påverkas indirekt om verksamheten till exempel är beroende av en råvara eller annat som är klimatkänsligt.

3. Riskbedömning

Riskbedömning omfattar en riskanalys och en riskvärdering och ger ett samlat svar på hur olika risker för samhället och naturmiljön ska bedömas.

- Riskanalys – Sannolikheten för och konsekvenserna av identifierade risker vid berörda objekt vägs samman.
- Riskvärdering – Värdera riskanalysen utifrån olika perspektiv till exempel vilka risker är acceptabla, finns det speciella målgrupper/riskgrupper/områden som bör prioriteras, finns det andra mål samt lagstiftning som bör beaktas?

4. Mål för anpassningsarbetet

- Formulera och besluta utifrån den acceptabla risknivån vilka mål på kort och lång sikt som ska gälla för anpassningsarbetet.

5. Förslag på åtgärder

- Gör en sammantagen analys av vilka problem som behöver åtgärdas baserade på beslutade mål och riskvärdering.
- Gör sedan en lista på de åtgärder som skulle behöva vidtas för olika områden/verksamheter/anläggningar på kort och lång sikt.

6. Kostnadsuppskattning

- Gör en ungefärlig uppskattning av kostnaderna för de föreslagna anpassningsåtgärderna. Ta inte bara med direkta skadekostnader utan även kostnader för driftstörningar, uteblivna intäkter med mera.
- För jämförelse titta också på kostnaderna som kan uppstå om inga anpassningsåtgärder genomförs.
- Kostnaderna kan begränsas genom att ta vara på samordningsmöjligheter vid val av anpassningsåtgärder till exempel att åtgärderna integreras från början i olika planeringsprocesser och beaktas när det är dags att uppgradera till exempel infrastruktur.

7. Prioritering av åtgärder

- Prioritera åtgärderna som ska genomföras och när, utifrån riskbedömningen, målen, åtgärdsförslagen och kostnadsuppskattningen.

Nedanstående frågor kan vara bra att fundera på vid prioriteringen:

- Vilka mål- och intressekonflikter finns som bör vägas in vid prioriteringen?
- Kan åtgärder samordnas inom kommunen, med andra kommuner eller andra aktörer?
- Är kommunens beredskap tillräcklig med avseende på de klimatrelaterade risker som identifierats?
- Vad kostar anpassningsåtgärderna i förhållande till de kostnader som kan uppstå om klimateffekterna slår igenom?

– Beakta tidsskalan, ju längre livslängd ett objekt har ju mer relevanta är klimatförändringarna.

8. Anpassningsplan

- Gör en sammanställning av prioriterade åtgärder i en anpassningsplan och ange vem (förvaltning/funktion/huvudman) som är ansvarig för genomförandet och när åtgärden ska vara genomförd.
- Preciserar hur åtgärderna ska följas upp och utvärderas.
- Fundera över i vilka policy- och styrdokument, planer och program det är lämpligt att formulera riktlinjer för klimatanpassning.
- Belys hur anpassningsfrågorna kan integreras i den löpande verksamheten inom respektive berörd förvaltning/sector.

9. Genomförande

- Beakta gällande lagstiftning vid genomförandet.
- Respektive förvaltning/funktion/huvudman ansvarar för den detaljerade planeringen och genomförandet av anpassningsplanen.

10. Uppföljning och revidering

Följ upp arbetet löpande och stäm av mot planens mål och åtgärder.

- Revidera anpassningsplanen fortlöpande enligt plan. Att koppla revideringen till kommunens översyn av översiktsplanen kan vara ett sätt att hantera frågan.

Anpassningsplanen bör innehålla⁴⁵:

- Geografiskt avgränsade områden
- Konkreta åtgärder
- Åtgärder beskrivna i tid och kostnader
- Tydlig ansvarsfördelning
- Uppföljning av åtgärderna
- Redovisade behov av fördjupade utredningar

5.1.2 Andra processverktyg

Climatools är ett forskningsprogram som arbetar med att ta fram verktyg som ska underlätta arbetet med att anpassa samhället till konsekvenserna av klimatförändringarna. Climatools drivs av FOI på uppdrag av Naturvårdsverket och pågår till och med 2011 då samtliga verktyg beräknas vara klara. Exempel på verktyg som tagits fram eller håller på att tas fram nämns här nedan. Climatools har även publicerat flera forskningsrapporter.

(www.climatools.se – Verktyg)

- Handbok för genomförande av lokal klimateffektprofil
- Guide till klimatanpassning med socioekonomiska scenarier
- Vägledning för integrering av klimatanpassning i risk- och sårbarhetsanalyser
- Vägledning för bedömning av dricksvattenrisker
- Checklista för inventering av kommunal klimatanpassning inom vård och omsorg
- Guide för ökad beredskap inför värmeböljor

⁴⁵ Mångfunktionella ytor. Boverket, 2010.

- Beräkningsmodeller för kvantifiering av värmeböljors effekter
- Checklista för hållbarhetsanalys av anpassningsåtgärder

Länsstyrelsen i Stockholms län har tagit fram tre kortfattade informationsfoldrar om olika processverktyg. (www.lansstyrelsen.se/stockholm/ - Miljö och klimat – Klimat och energi – Klimatanpassning – Verktyg för klimatanpassning)

Centrum för klimatpolitisk forskning vid Linköpings universitet har utvecklat en verktygs-låda som ger ett strukturerat angreppssätt för hur man startar upp och organiserar en klimatanpassningsprocess. (www.cspr.se)

Mistra-SWECIA är ett forskningsprogram som tittar på hur klimatiförändringar, ekonomi, effekter och anpassning hänger ihop globalt, regionalt och lokalt. Programmets mål är att skapa nya underlag, nya verktyg och bredare kunskap för samhällets klimatanpassning. (www.mistra-swecia.se)

United Kingdom Climate Impacts Programme (UKCIP) är en länk mellan forskningen och beslutsfattare och har bland annat tagit fram användbara verktyg. (www.ukcip.org.uk)

5.1.3 Klimatanpassning i den fysiska planeringen

Kommunernas fysiska planering spelar en viktig roll i klimatarbetet, dels genom att bedriva planering för en minskad klimatpåverkan, dels genom möjligheten att ställa krav på klimatanpassning. För att skärpa klimatkraven ytterligare har regeringen i den nya plan- och bygglagen infört bestämmelser som förtydligar att hänsyn måste tas till miljö- och klimataspekter vid planläggning och annan prövning⁴⁶.

Klimatiförändringarnas påverkan till exempel på områden som infrastruktur, dricksvattenframställning, avloppssystem, byggnaders lokalisering och konstruktion, naturvärden och människors hälsa gör att det är mycket viktigt att påverkan av klimatiförändringarna vägs in på ett strukturerat sätt i den fysiska planeringen. På översiktlig kommunal planeringsnivå finns den helhetssyn som behövs för att kunna överblicka konsekvenserna av klimatiförändringarna. På detaljerad plannivå kan man med juridisk bindning ange bestämmelser som syftar till att höja beredskapen inför klimatiförändringarnas konsekvenser. Informationen om de risker som kan uppstå i samband med klimatiförändringarna som tas fram i arbetet med översiktsplanen måste i sin tur följa med till detaljplanen, överföras till byggherren vid byggsamrådet och slutligen till fastighetsförvaltaren när byggnaden är klar.

Kommunen kan förmedla information som saknar stöd i plan- och bygglagen genom att till exempel använda genomförande- och planbeskrivningen för att mer ingående beskriva hur bebyggelsen ska utformas och anpassas till rådande och kommande förhållanden. Bygglov ska endast beviljas på mark som är lämplig med hänsyn till effekterna av ett förändrat klimat.

Exempel på kommunala planeringsunderlag relevanta för klimatanpassningsarbetet:

- Anpassningsplan
- Risk och sårbarhetsanalyser

⁴⁶ <http://www.boverket.se/vagledning/pbl-kunskapsbanken/> - Tema klimat 2011-08-24

- Riktlinjer för klimatanpassad vattenhantering
- Grönstrukturplan
- Lokala klimatdata
- Översvämningskarteringar
- Ras, skred och erosionskarteringar

5.1.4 Klimatanpassning i övriga verksamheter

För att skapa ett robust samhälle är det av yttersta vikt att vara medveten om vilka risker och konsekvenser som kan uppkomma i ett förändrat klimat. Detta berör särskilt kommunala områden som miljö, vård, omsorg, tekniska förvaltningen och krisberedskap. Underlag över idag befintliga problem kan användas för att analysera var det kan bli ännu större problem i framtiden. Genom att göra risk- och sårbarhetsanalyser kan man identifiera och synliggöra riskerna som ett förändrat klimat innebär för att i nästa steg vidta åtgärder för befintlig bebyggelse samt i framtidsplaneringen. Andra åtgärder kan exempelvis vara att ta fram beredskapsplaner för extrema väderhändelser och naturolyckor sannolika i ett förändrat klimat.

5.1.5 Samverkan

Flera klimatanpassningsfrågor hanteras lämpligen mellankommunalt och i samverkan, eftersom vattenströmmar, värmeböljor med mera inte stannar vid kommungränsen. Det finns ett stort behov av att olika berörda aktörer på alla nivåer samarbetar kring dessa frågor. Det kommunala planmonopolet ger den lokala nivån möjligheter att planera utifrån en helhetssyn, framförallt vid nytillkommande bebyggelse. Detta kräver samarbete mellan de kommunala förvaltningarna men också med byggherrar och slutanvändare det vill säga medborgarna. I den befintliga miljön krävs samverkan med många parter, såväl fastighetsägare som organisationer, företag och myndigheter, för att en anpassning och ökad beredskap för klimatförändringarna skall kunna komma till stånd.

5.2 Underlag

Kvalitetssäkrat planeringsunderlag behövs för att kommunerna ska kunna fatta välgrundade och säkra beslut. Arbetet med att ta fram bättre och mer högupplösta data och framtida klimatscenarier samt verktyg för kommunernas, företags och allmänhetens klimatanpassningsarbete pågår hos såväl länsstyrelserna, berörda myndigheter som inom olika forskningsprogram.

5.2.1.1 FRAMTIDA KLIMATDATA

SMHI utvecklar och tillhandahåller data om klimatet framåt i tiden samt klimatdata från historiska observationer. (www.smhi.se – klimatdata – klimatscenarier)

5.2.1.2 NYA HÖJDDATA

Lantmäteriet arbetar med att ta fram en ny rikstäckande höjdmodell. Arbetet förväntas pågå under 2009-2015. (www.lantmateriet.se – Kartor – Höjdinformation – Projektet Ny nationell höjdmodell)

5.2.1.3 ÖVERSIKTLIGA ÖVERSVÄMNINGSKARTERINGAR

MSB har gjort översiktliga översvämningskarteringar som ett stöd för kommuner och länsstyrelser. Karterade vattendrag i Jönköpings län är Lagan, Nissan, Emån (inklusive Pauliströmsån och Silverån) och Tabergså. (www.msb.se – Kunskapsbank – Kartor – Översvämningskartering)

5.2.1.4 ÖVERSIKTLIGA STABILITETSKARTERINGAR

MSB har gjort översiktliga stabilitetskarteringar som ett stöd för kommuner och länsstyrelser. Karterade områden i Jönköpings län är Vaggeryd och Värnamo tätorter. (www.msb.se – Kunskapsbank – Kartor – Stabilitetskartering finkorniga jordarter)

5.2.1.5 ÖVERSIKTLIG INVENTERING AV FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR STRANDEROSION

SIG har gjort en översiktlig kartläggning av var erosion förekommer och var det finns förutsättningar för erosion. Inventeringen är gjord för samtliga svenska kustkommuner samt kommuner runt större sjöar och vattendrag och är ett underlag för planering och vidare inventering av riskområden. Karterade områden i Jönköpings län är Vätterns kust samt Lagan och Nissan. (www.swedgeo.se – Myndighetsstöd – Stranderosion – Inventering/kartor)

FLERA UNDERLAG

Information om Sveriges arbete med anpassning till ett förändrat klimat finns samlat på Klimatanpassningsportalen. Denna kan vara en ingång och hjälp till alla aktörer som arbetar med att anpassa samhället till ett förändrat klimat. (www.klimatanpassning.se)

Boverket har utvecklat hur man kan arbeta med klimatanpassning i den fysiska planeringen på PBL Kunskapsbanken. (www.boverket.se/vagledning/pbl-kunskapsbanken/ - Tema klimat)

Kommuner kan av MSB söka statligt bidrag för förebyggande åtgärder mot naturolyckor i befintlig bebyggelse. (www.msb.se – Förebyggande – Naturolyckor – Statsbidrag)

Länsstyrelserna har tagit fram händelsescenarion för extrema väderhändelser sannolika i ett förändrat klimat. Tillgängligt finns scenariot ”Värmebölja i nutid och framtid”. Ett scenario för skyfall är under utveckling, klart hösten 2011. (www.lansstyrelsen.se/jonkoping - Miljö och klimat – Klimat och energi – Klimatanpassning)

SMHI utfärdar kontinuerligt varningar för kommande extremväder. (www.smhi.se – Vädret – Varningar)

Information från myndigheter, länsstyrelser, kommuner och andra ansvariga om risker och kriser finns på Portalen för krisinformation (www.krisinformation.se)

Erfarenheter och information om inträffade naturolyckor i Sverige finns samlat i en nationell databas som kallas Naturolycksdatabasen. Databasen innehåller dels insamlade dokument från olika myndigheter och dels en sammanfattning där bland annat orsak, händelseförlopp, skadeverkan och lärdomar tas upp. Databasen ska fungera som en kunskapskälla för myndigheter i deras förebyggande arbete. (ndb.msb.se)

Geografiskt Informationssystem (GIS) används i många olika sammanhang och är också viktigt som underlag för dialog och som analysverktyg i klimatanpassningsarbetet och planeringsverksamheten.

5.3 Goda exempel

Kristianstads kommun var tidigt ute med anpassningsåtgärder för att skydda samhället mot Helge å och havet då stora delar av staden ligger lågt, i vissa fall under havsnivån. De var troligtvis också första kommunen att ta ett helhetsgrepp kring klimatförändringarnas påverkan genom framtagandet av en klimatanpassningsplan. I varje avsnitt görs ett försök att beskriva vad som kan vara relevant för just Kristianstads kommun, vilka positiva och negativa konsekvenser det kan bli och några tänkbara åtgärder. Slutligen listas åtgärder som respektive förvaltning kan behöva börja göra nu eller inom en nära framtid. Planen är en del av kommunens klimatstrategi. (www.kristianstad.se)

Hur väl rustat är Göteborg för extremt väder? Den frågan och många andra arbetar Göteborgs stad med och har sammanställt en rad rapporter efterhand frågorna utreds och analyseras. (www.goteborg.se)

I Sundsvall pågår ett projekt om att klimatanpassa staden. I projektet, som Sundsvall kommun driver, sätts arbetsgrupper med personal från olika förvaltningar och bolag samman för att göra analyser och ta fram åtgärdsförslag inom olika arbetsområden. (www.sundsvall.se)

Region Skåne initierade ett samarbete med länsstyrelsen och kommuner och skapade en klimatberedning som 2007-2009 arbetade med att kartlägga och sammanställa klimatförändringars påverkan i Skåne och att föreslå klimatåtgärder. Ett strategiskt program för Skånes klimatarbete 2009-2020 slogs fast 2009 av regionfullmäktige. (www.skane.se)

Jönköpings kommun gjorde en utredning av klimatförändringarnas påverkan 2009 och kommunfullmäktige fastslog, i samband med denna, förutsättningar och riktlinjer för klimatanpassning i bland annat sin fysiska planering. (www.jonkoping.se – Miljö – Miljöpolicy och handlingsprogram – Klimatanpassning)

Länsstyrelsen i Norrbotten har gjort en utredning av klimatförändringarnas påverkan på länets vattentäkter. (www.lansstyrelsen.se/norrboten)

Ljungby kommun har gjort en lokal klimateffektprofil och kartlagt kommunens sårbarhet för väderhändelser. (www.ljungby.se)

Växjö kommun arbetar med öppna dagvattensystem. (www.vaxjo.se)

Karlstad ligger i ett delta och jobbar därför mycket med förebyggande arbete och beredskap mot översvämningar. Karlstad kommun har bland annat tagit fram ett översvämningensprogram som lägger fast hur man ska möta dagens och framtida risker för översvämning. (www.karlstad.se)

Stora delar av Lomma kommun är beläget i låglänt landskap, samtidigt finns det en lång kuststräcka och två stora vattendrag. I kommunens nya översiktsplan belyser de problemen och ger förslag på åtgärder. (www.lomma.se)

Några av de hårdast erosionsdrabbade stränderna ligger i Ystad kommun. Kommunen har länge arbetat med hållbar kustzonsförvaltning och har nu tagit fram en handlingsplan för förvaltning och skydd av kusten som ett tillägg till översiktsplanen. (www.ystad.se)

På Statens kommuner och landstings (SKL) hemsida har de samlat flera goda exempel på kommuner som arbetar med klimatanpassning på olika sätt. (www.skl.se – Goda exempel klimatanpassning)

MSB och SGI har samlat goda exempel på förebyggande åtgärder mot skred, ras och erosion i rapporten Förebyggande åtgärder mot skred, ras och erosion – goda exempel. (www.msb.se)

5.4 Lästips

5.4.1.1 KLIMATINFORMATION

- SOU 2007: 60 Sverige inför Klimatförändringarna – hot och möjligheter. Klimat- och sårbarhetsutredningens slutbetänkande
- En ännu varmare värld – Växthuseffekten och klimatets förändringar. Naturvårdsverket, 2007.
- Klimatanpassning i Sverige – en översikt. Nationell plattform för arbete med naturolyckor, 2010.
- Klimatanpassningsportalen (www.klimatanpassning.se)
- Sverige i nytt klimat – en våtvarm utmaning. Forskningsrådet Formas, 2010.

5.4.1.2 SAMHÄLLSPANERING, BEBYGGELSE

- Bygg för morgondagens klimat – Anpassning av planering och byggande. Boverket, 2009.
- Klimatanpassning i planering och byggande. Boverket, 2011.
- Mångfunktionella ytor - Klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö i städer och tätorter genom grönstruktur. Boverket, 2010.
- Klimatanpassning i fysisk planering. Länsstyrelserna (under utveckling, klar hösten 2011).

5.4.1.3 DAGVATTENSYSTEM

- P104: Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem. Svenskt Vatten, 2011.
- P105: Handbok för långsiktigt hållbar dag- och dränvattenhantering. Svenskt Vatten, 2011.

5.4.1.4 SKOGEN

- Temanummer Klimat. Skogseko nr 3, 2009. Skogsstyrelsen, 2009.

5.4.1.5 JORDBRUK

- Klimatanpassning av jordbruket. (www.jordbruksverket.se)
- Om hur lantbruket kan anpassas till klimatförändringarna (www.gradvis.se)

5.4.1.6 MILJÖMÅL

- Klimatologi nr 2 Klimatförändringarnas effekter på svenskt miljömålsarbete. SMHI, 2010.

5.4.1.7 MÄNNISKORS HÄLSA

- Klimatförändringarnas påverkan på den skånska folkhälsan - en kunskapsöversikt med förslag på åtgärder. Klimatsamverkan Skåne, 2011.
- Hälsopåverkan av ett varmare klimat – en kunskapsöversikt. Rocklöv m.fl., 2008. Yrkes och miljömedicin i Umeå rapporterar, 2008:1 Umeå Universitet.

5.4.1.8 NATUROLYCKOR

- Ansvar vid naturolycka. Nationell Plattform för arbete med naturolyckor, 2010.

6 Referenser

Behovsutredning vattenverksamhet, Länsstyrelsen Jönköpings län. Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2010.

Bygg för morgondagens klimat. Anpassning av planering och byggande. Boverket, 2009.

Cattiaux J, Vautard R, Cassou C, Yiou P, Masson-Delmotte V and Codron F. Winter 2010 in Europe: A cold extreme in a warming climate. *Geophysical Research Letters*, Vol. 37, 2010.

Dricksvatten – En överblick av den rättsliga regleringen av myndigheternas ansvar i vardag och vid kris. Livsmedelsverket, 2009.

Effekter av värmeböljor och behov av beredskapsåtgärder i Sverige. Socialstyrelsen, 2011.

Flödeskommittén, 1990.

Klimatförändringar, skred och ras – En forskningsöversikt. MSB, 2008.

Klimatologi nr 2/2010 Klimatförändringarnas effekter på svenskt miljömålsarbete. SMHI, 2010.

Lag (2006:544) om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extra ordinära händelser i fredstid och höjd beredskap

Lockwood M, Harrison RG, Owens MJ, Barnard L, Wollings T and Steinhilber F. The solar influence on the probability of relatively cold UK winters in the future. *Environ.Res.Lett.* 6, 2011.

Låt staden grönska – Klimatanpassning genom gröstruktur. Boverket, 2010.

Meddelande nr 2010:29 Krisberedskap för naturolyckor hos miljöfarliga verksamheter. Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2010.

Meddelande nr 2010:20 Genomgång av handlingsprogram och säkerhetsrapporter för Sevesoföretag. Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2010.

Meddelande nr 2010:17 Klimat- och sårbarhetsstrategi – Med nya klimatmål för Jönköpings län. Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2010.

Meddelande nr 2009:25 Värdefulla vatten i Jönköpings län. Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2009.

Mångfunktionella ytor. Boverket, 2010.

Observerade index – medelvärden för Jönköpings län. SMHI, 2010

PM 2/10 Klimatförändringarna – en utmaning för jordbruket och Giffri miljö. Kemikalieinspektionen, 2010.

Prop 2008/09:162 En sammanhållen klimat- och energipolitik – Klimat

Rapport nr 110 Reglering av Vättern – historiskt, nutid och framtid. Vätternvårdsförbundet, 2011.

Risker för naturolyckor – Översiktlig inventering i Jönköpings kommun. SGI, 2009.

SFS 2010:900 Plan- och bygglag

SFS 2009:956 Förordning om översvämningsrisker

SFS 1999:382 Förordningen om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor

SFS 1999:381 Lagen om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor

Skogsbränder under ett förändrat klimat – En forskningsöversikt. MSB, 2009.

SOU 2007:60 Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter

SRVFS 2005:2 Statens räddningsverks föreskrifter om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor

Summary for policymakers, AR4. IPCC, 2007.

Svensk Energi, 2002.

Värmeböljor och dödlighet bland sårbara grupper. Folkhälsoinstitutet, 2010

www.boverket.se/vagledning/pbl-kunskapsbanken/ - Tema klimat. 2011-08-05

www.boverket.se/vagledning/pbl-kunskapsbanken/ - Tema klimat 2011-08-24

www.climatools.se – verktyg. 2011-08-03

www.klimatanpassning.se 2011-08-15

www.msb.se – Förebyggande – Naturolyckor – Översiktlig stabilitetskartering – Karterade kommuner 2011-08-04

www.smhi.se/klimatdata/klimatscenarioer/klimatanalyser 2011-07-28

www.swedgeo.se – Myndighetsstöd – Stranderosion – Inventering/kartor 2011-08-04