

ANPASSNING TILL FÖRÄNDRAT KLIMAT I NORRBOTTEN

Vägar och järnvägar

*Hur påverkas Norrbottens väg- och järnvägsnät
av ett förändrat klimat?*



Länsstyrelsen
Norrbotten

Inledning	3	Vägar	12
Klimatförändring i Norrbotten år 2050 och 2100 ...	4	Klimatförändringarnas påverkan på vägnätet	12
Temperatur	4	Ras, skred och slamströmmar	12
Nederbörd	6	Översvämning	13
Snöfall, snötäcke	10	Strategier för anpassning till förändrat klimat, Trafikverket och kommuner i Norrbotten	13
Markförhållanden och risk för erosion, skred och översvämning	11	Trafikverket	13
		Kommunerna	14
		Klimat- och sårbarhetsutredningen, föreslagna anpassningsåtgärder avseende vägar	15
		Järnvägsnätet i Norrbottens län	16
		Ansvarsfördelning järnvägsnätet	16
		Järnvägsnätets livslängd	16
		Klimat- och väderförhållanden som kan påverka järnvägsnätet	16
		Klimatanpassningsarbete	17
		Trafikverket	17
		Övrigt arbete inom Trafikverket med anpassning till förändrat klimat	17
		Klimat- och sårbarhetsutredningen, föreslagna anpassningsåtgärder avseende järnvägar	17
		Länsstyrelsens kommentarer	18

Titel: Anpassning till förändrat klimat. Hur påverkas Norrbottens väg- och järnvägsnät av ett förändrat klimat?
Text: Hanna Ågren, Länsstyrelsen i Norrbottens län
Adress: Länsstyrelsen i Norrbottens län, 971 86 Luleå
Telefon: 0920-96000
E-post: norrbotten@lansstyrelsen.se
Internet: www.lansstyrelsen.se/norrbotten
Grafisk produktion och textbearbetning: Plan Sju kommunikation

Inledning

Sverige och Norrbotten kan i framtiden, till följd av globala klimatförändringar, drabbas av förändrade nederbördsmängder, ökade dygnstemperaturer, förhöjda vattennivåer och mer frekventa, extrema vädersituationer. En sådan utveckling kan innebära ökad sårbarhet för bebyggelse, infrastruktur och annan samhällsviktig verksamhet.

Länsstyrelsen i Norrbottens län har, liksom alla andra länsstyrelser i landet, i uppdrag att på regional nivå samordna arbetet med anpassning till ett förändrat klimat. Uppdraget innebär samordning, rådgivning och stöd till kommuner och regionala aktörer i deras klimatanpassningsarbete. Ett uttalat mål är att skapa strategier för anpassning till ett förändrat klimat på såväl kommunal som regional nivå.

Då ett fungerande transportsystemet är en viktig del av infrastrukturen, bör särskild uppmärksamhet ägnas åt att identifiera eventuella sårbarheter som kan uppstå på grund av klimatförändringar, och i förekommande fall, utarbeta strategier för att anpassa transportsystemet efter de konsekvenser ett förändrat klimat kan innebära.

Norrbotten är Sverige nordligaste län och utgör cirka en fjärdedel av landets yta. Länet är, trots de omfattande landarealerna, en av EU:s mest glesbefolkade regioner. Det råder långa avstånd mellan orterna i länet, och majoriteten av befolkningen är bosatt vid kustområdet.

Till följd av länets storlek betraktas väg- och järnvägsnätet som glest, vilket innebär en ökad sårbarhet då det finns mycket få omlidningsmöjligheter vid skador.

Arbetet med föreliggande rapport utfördes oktober–december 2010 och då inhämtades upplysning från Trafikverk och kommunerna i länet.

Klimatförändring i Norrbotten år 2050 och 2100

Om inget annat anges, bygger följande uppgifter på SMHI:s rapport *Klimatanalys för Norrbottens län (nr 2011-54)* och SGI:s rapport *Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – naturolyckor (dnr 2-1006-0454)*.

Temperatur

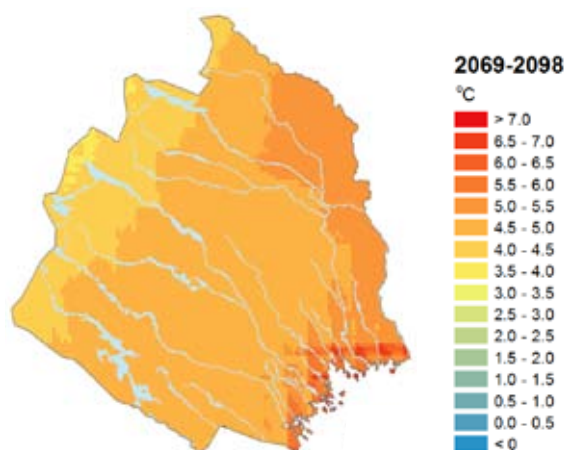
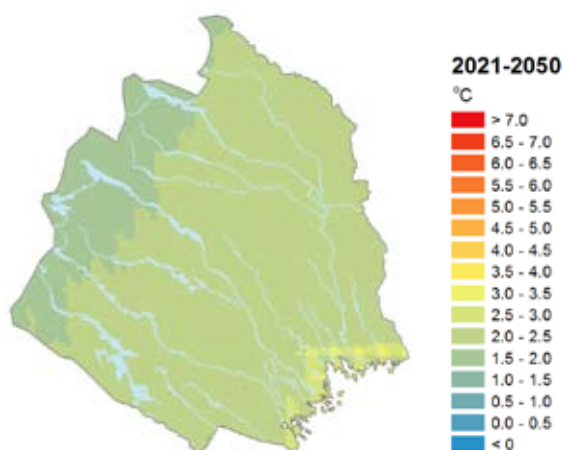
Beräknad framtida förändring jämfört med tidsperioden 1961-1990

Vid tolkning av bilder, bör resultat ses som långsiktiga trender snarare än till absoluta värden. Klimatberäkningar visar på en entydig ökning av årsmedeltemperaturen under det innevarande seklet. Årsmedeltemperaturen ligger i medeltal 4-6°C varmare i slutet av seklet jämfört med referensperioden (1961-1990) medeltemperatur på -1,5°C. Mest framträdande är temperaturökningen under vintermånaderna.

Årsmedeltemperatur

Differens 2021-2050 vs. 1961-1990 ($\Delta^{\circ}\text{C}$)

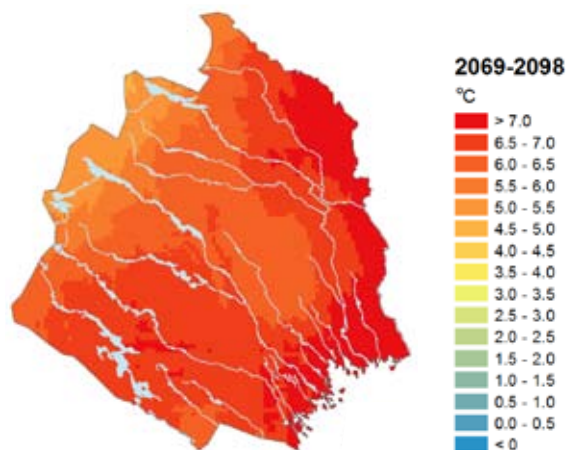
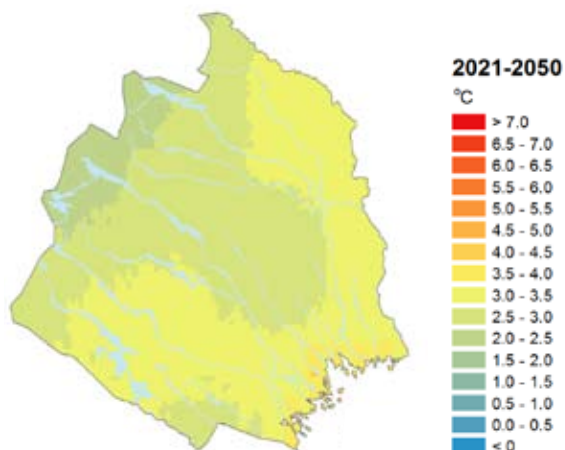
Differens 2069-2098 vs. 1961-1990 ($\Delta^{\circ}\text{C}$)



Vintermedeltemperatur (december-februari)

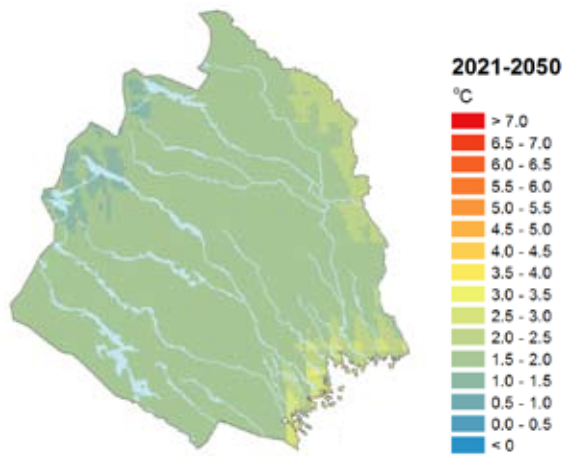
Differens 2021-2050 vs. 1961-1990 ($\Delta^{\circ}\text{C}$)

Differens 2069-2098 vs. 1961-1990 ($\Delta^{\circ}\text{C}$)

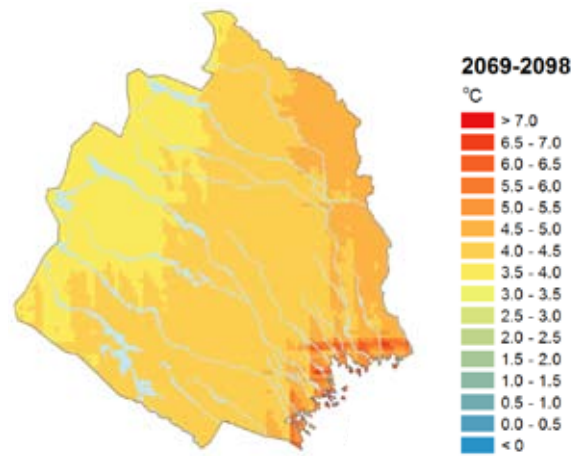


Vårmedeltemperatur (mars-maj)

Differens 2021-2050 vs. 1961-1990 ($\Delta^\circ\text{C}$)

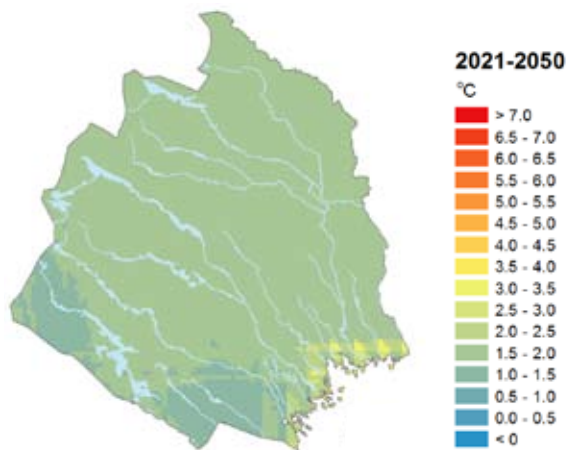


Differens 2069-2098 vs. 1961-1990 ($\Delta^\circ\text{C}$)

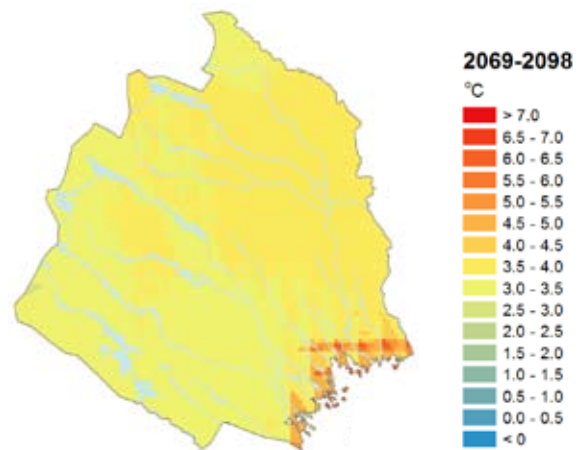


Sommarmedeltemperatur (juni-augusti)

Differens 2021-2050 vs. 1961-1990 ($\Delta^\circ\text{C}$)

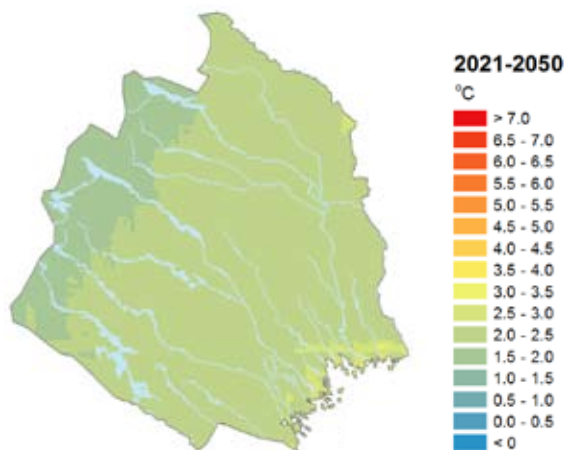


Differens 2069-2098 vs. 1961-1990 ($\Delta^\circ\text{C}$)

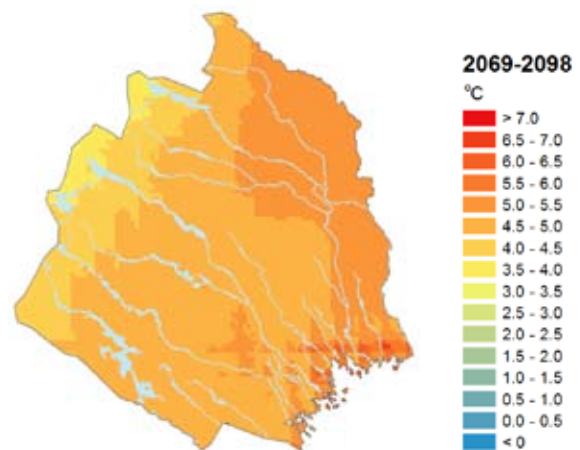


Höstmedeltemperatur (september-november)

Differens 2021-2050 vs. 1961-1990 ($\Delta^\circ\text{C}$)



Differens 2069-2098 vs. 1961-1990 ($\Delta^\circ\text{C}$)



Nederbörd

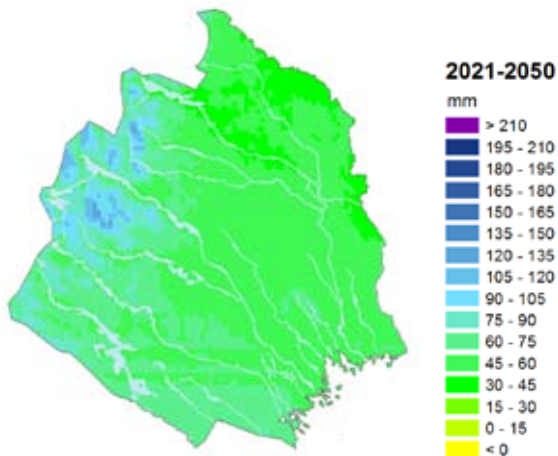
Beräknad framtida förändring jämfört med tidsperioden 1961-1990

Årsmedelnederbörden ökar med 15-50 % över länet i slutet av seklet. Totalt sett kan störst procentuella förändring av nederbörd under året väntas i fjällområdena. En stor spridning kan dock ses i de olika scenarieberäkningarna.

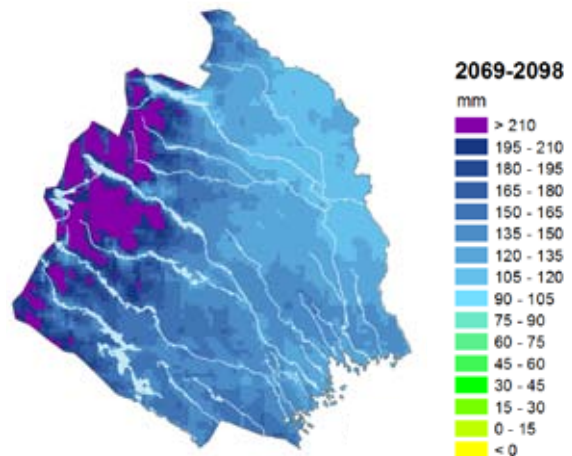
Kraftiga regn kan förväntas öka i framtiden. Ökningen är störst i de områden som har flest dygn med kraftig nederbörd i dagens klimat.

Årsmedelnederbörd

Differens 2021-2050 vs. 1961-1990 ($\Delta^{\circ}\text{C}$)

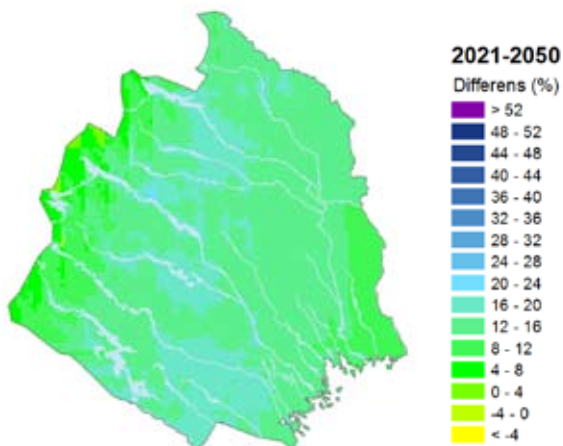


Differens 2069-2098 vs. 1961-1990 ($\Delta^{\circ}\text{C}$)

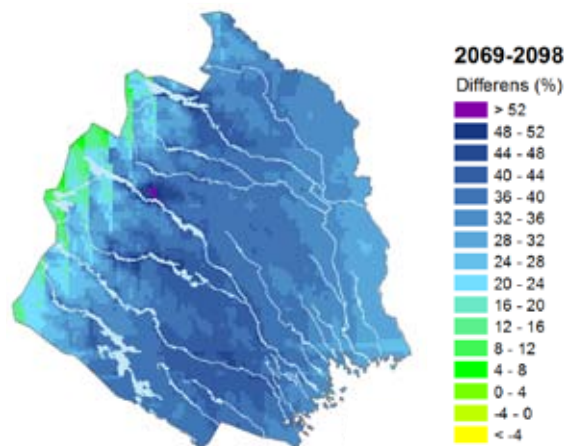


Vintermedelnederbörd (december-februari)

Differens 2021-2050 vs. 1961-1990 ($\Delta^{\circ}\text{C}$)

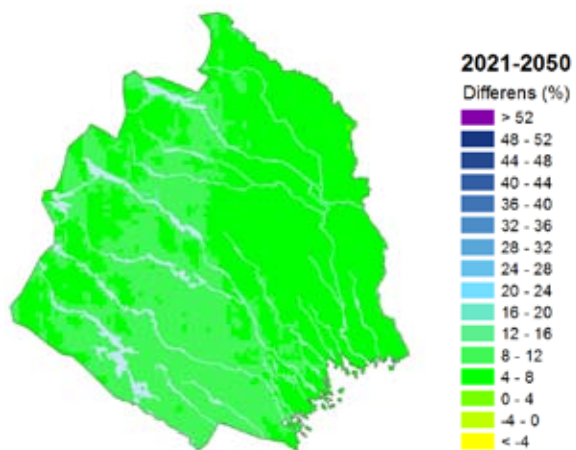


Differens 2069-2098 vs. 1961-1990 ($\Delta^{\circ}\text{C}$)

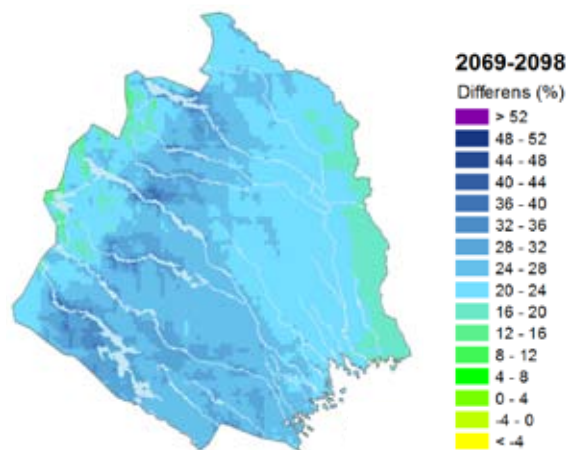


Värmedelnerbörd (mars-maj)

Differens 2021-2050 vs. 1961-1990 ($\Delta^{\circ}\text{C}$)

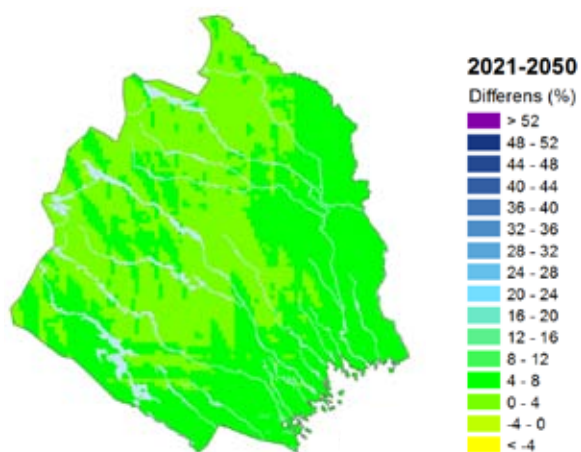


Differens 2069-2098 vs. 1961-1990 ($\Delta^{\circ}\text{C}$)

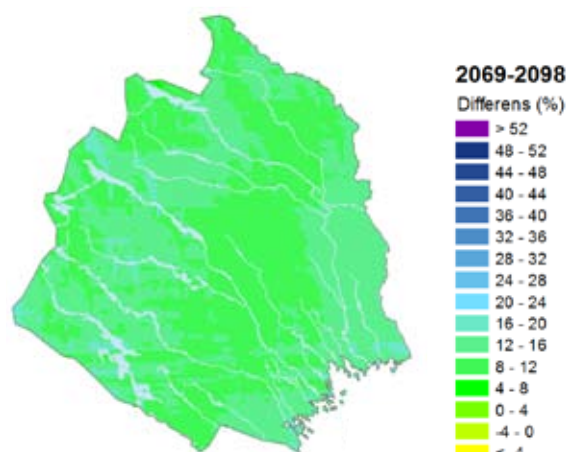


Sommarmedelnederbörd (juni-augusti)

Differens 2021-2050 vs. 1961-1990 ($\Delta^{\circ}\text{C}$)

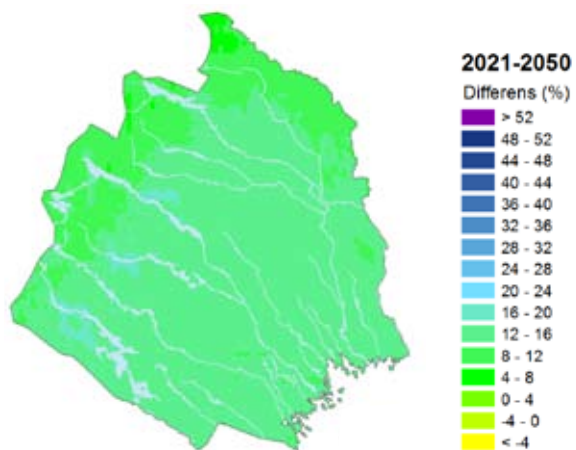


Differens 2069-2098 vs. 1961-1990 ($\Delta^{\circ}\text{C}$)

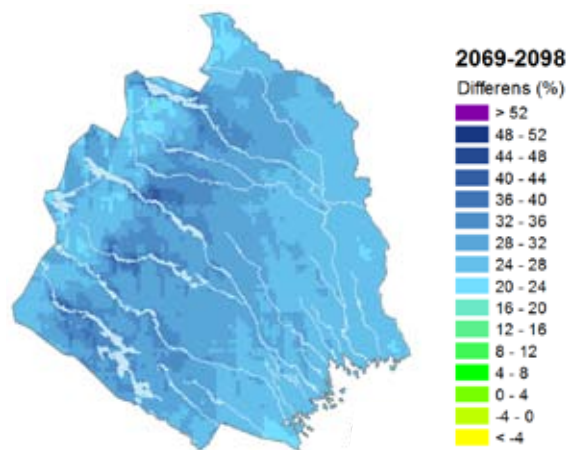


Höstmedelnederbörd (september-november)

Differens 2021-2050 vs. 1961-1990 ($\Delta^{\circ}\text{C}$)



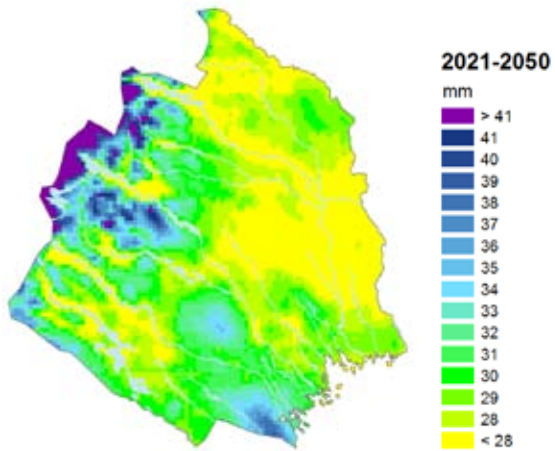
Differens 2069-2098 vs. 1961-1990 ($\Delta^{\circ}\text{C}$)



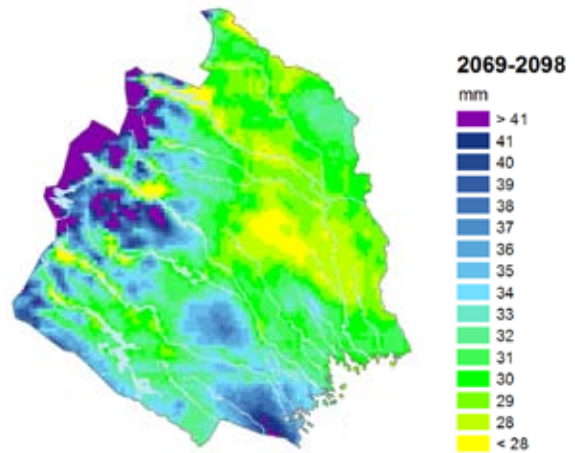
Största 1-dagsnederbörd (medel 30 år)

Intensiv nederbörd

Differens 2021-2050 vs. 1961-1990 ($\Delta^{\circ}\text{C}$)



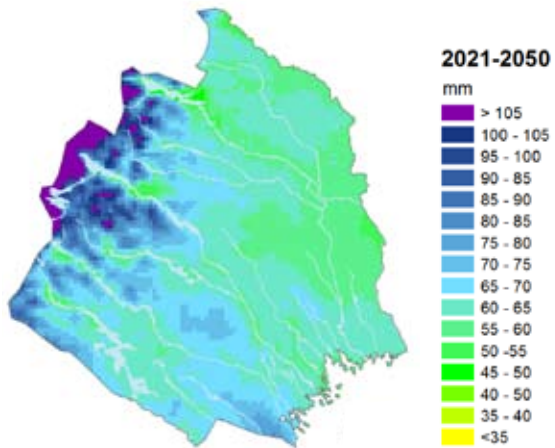
Differens 2069-2098 vs. 1961-1990 ($\Delta^{\circ}\text{C}$)



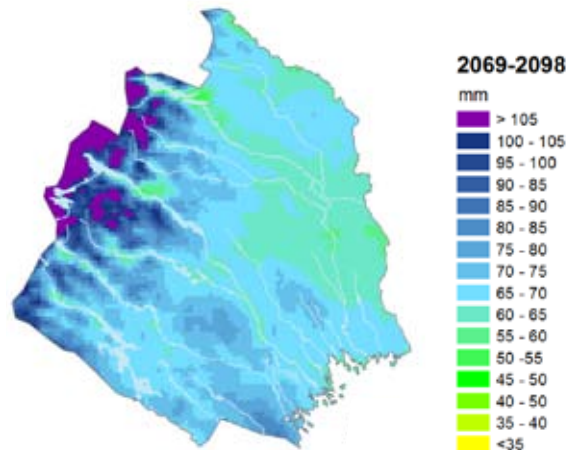
Största 7-dagarsnederbörd (medel 30 år)

Intensiv nederbörd

Differens 2021-2050 vs. 1961-1990 ($\Delta^{\circ}\text{C}$)



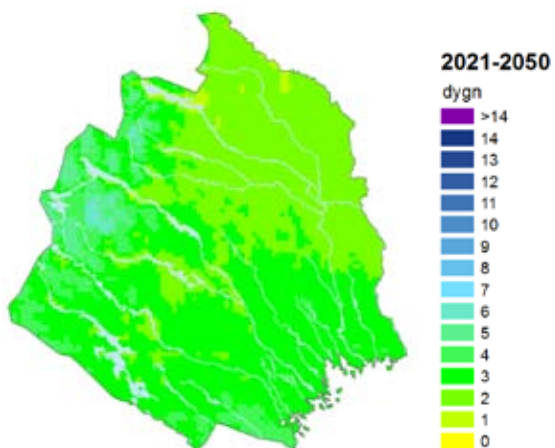
Differens 2069-2098 vs. 1961-1990 ($\Delta^{\circ}\text{C}$)



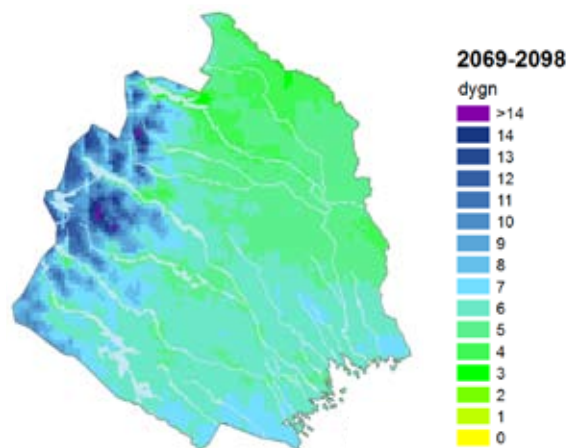
Antal dagar per år med nederbörd > 10 mm (medel 30 år)

Intensiv nederbörd

Differens 2021-2050 vs. 1961-1990 ($\Delta^{\circ}\text{C}$)



Differens 2069-2098 vs. 1961-1990 ($\Delta^{\circ}\text{C}$)

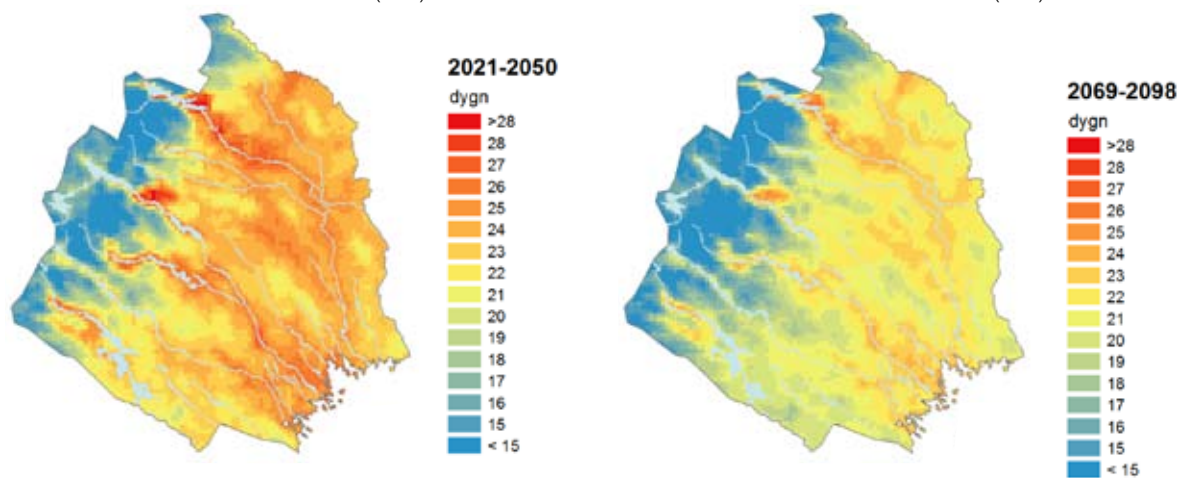


Max antal dagar i följd utan nederbörd <1 mm (medel 30 år)

Torka

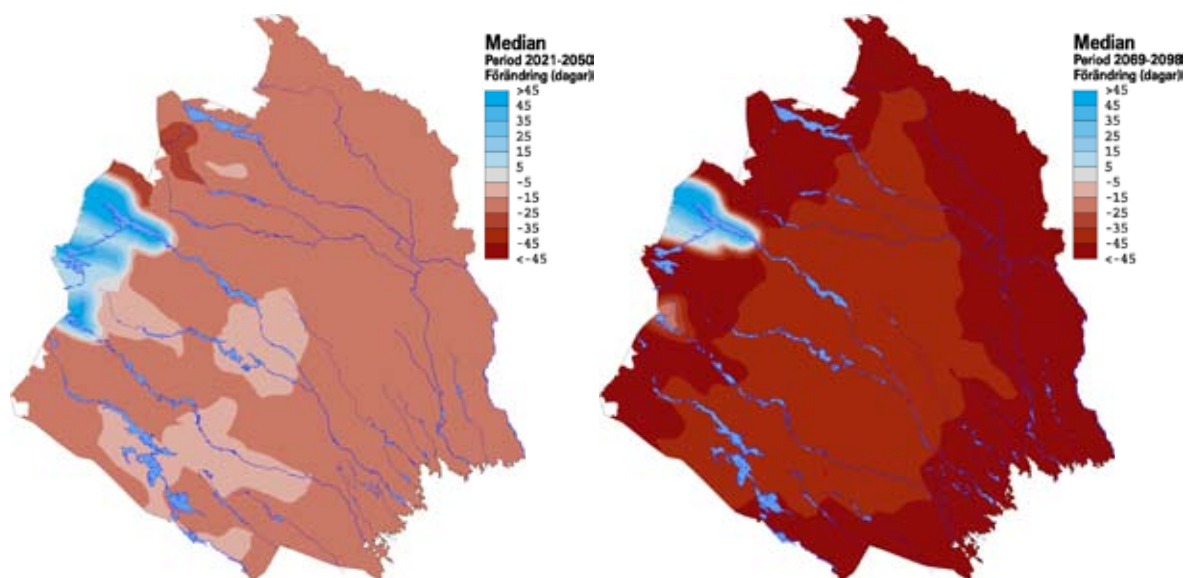
Differens 2021-2050 vs. 1961-1990 ($\Delta^\circ\text{C}$)

Differens 2069-2098 vs. 1961-1990 ($\Delta^\circ\text{C}$)

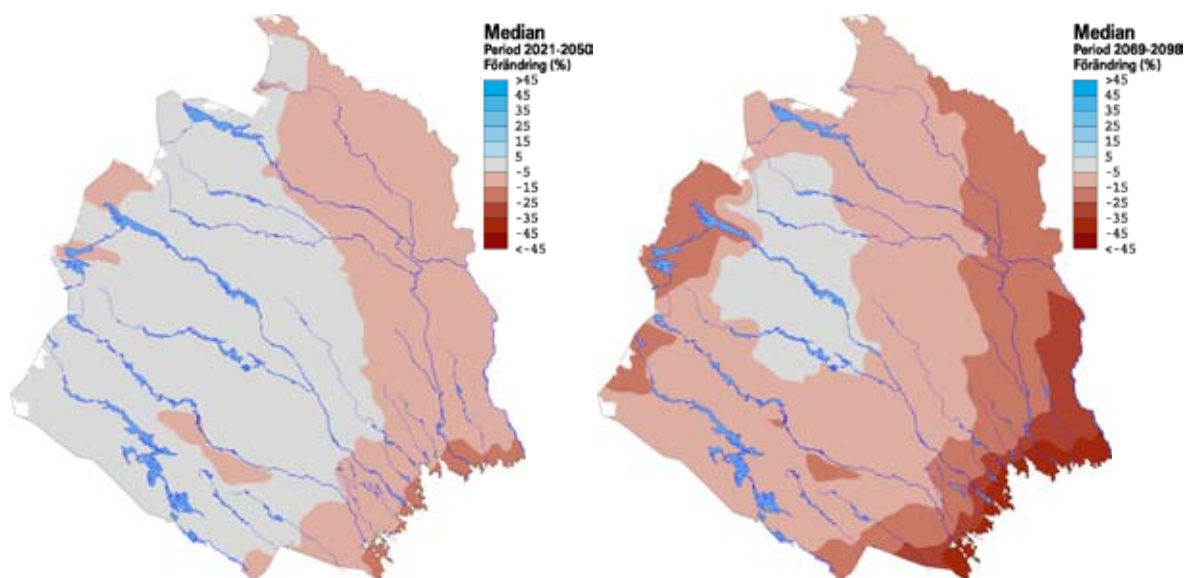


Snöfall, snötäcke

Snötillgången minskar efterhand som klimatet blir varmare. I slutet av seklet har perioden med snötäckt mark minskat med över en månad över hela länet.



Beräknad framtida förändring av antal snö dagar för Norrbottens län för perioden 2021-2050 (vänster) och perioden 2069-2098 (höger) jämfört med referensperioden 1963-1992. (Gustavsson H., m.fl. 2011).



Beräknad framtida förändring av maximala vatteninnehållet i snön under det dygn med beräknat störst snötäcke för Norrbottens län för perioden 2021-2050 (vänster) och för perioden 2069-2098 (höger) jämfört med referensperioden 1963-1992. (Gustavsson H., m.fl. 2011).

Mot slutet av seklet kan antalet dygn med snötäcke förväntas minska. Störst minskning förväntas enligt beräkningarna i länets östra delar samt länets högst belägna områden i väst. Den ökning av antalet snö dagar, som syns i kartan Figur 5.4-3, visar modellens svårighet att beräkna förändringar av snömängd i glaciärområden. Modellresultat från dessa områden präglas av mycket stora osäkerheter.

Markförhållanden och risk för erosion, skred och översvämning

Den ökade och förändrade nederbördsperiodiciteten kan leda till att tillrinningen ökar i fjälltrakterna, samt längs med Norrlandskusten. Ökningen av flöden i fjälltrakterna riskerar också att fortplanta sig i vattendragen ner till mynningen.

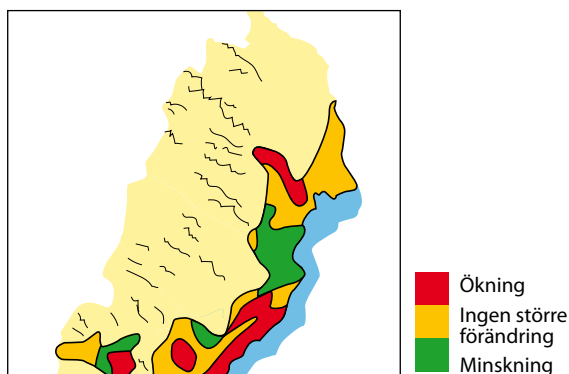
Norrbotten kommer fortfarande att drabbas av en tydlig vårflod. Sannolikt kommer vårfloden att infalla tidigare samt att dess maximala flöden minskar på grund av avsmältning vid flera tillfäl-

len och att mer nederbörd faller i form av regn i stället för snö.

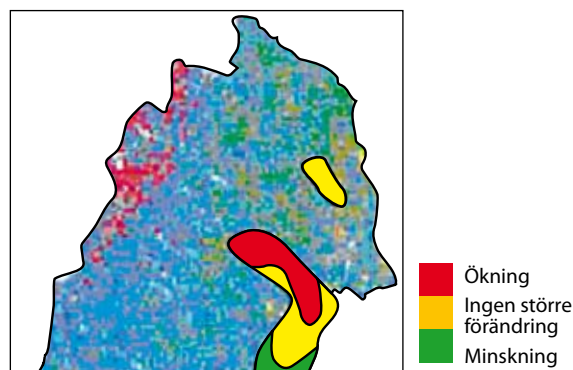
Sammantaget kan ovan nämnda förändringar leda till en påverkan av markförhållanden vilket innebär att transportsystemen (vägar, järnvägar) i länet kan drabbas av erosion, skred, översvämning.

Se även SGI:s rapport *Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – naturolyckor (dnr 2-1006-0454)* som också tillhandahålls av Länsstyrelsen.

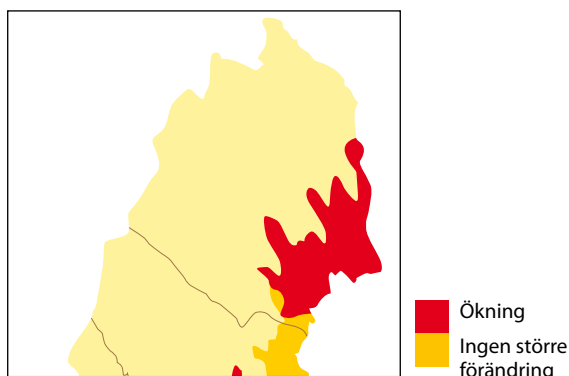
Erosion



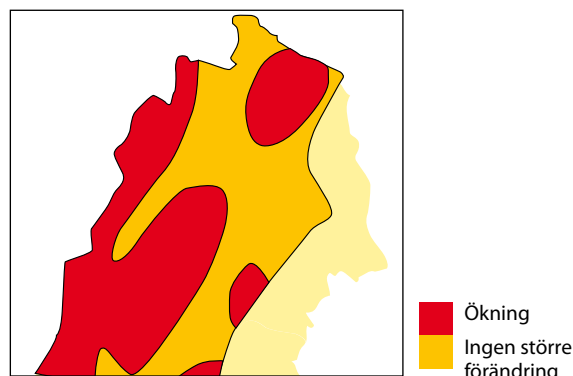
Skred och ras



Ravinutveckling



Moränskred och slamströmmar



Vägar

Vägnätet i Sverige är indelat i tre typer av vägar med olika väghållare som ansvarar för vägarnas drift och underhåll.
Se figur.

Den tekniska livslängden i år (median) för vägbeläggningar är 25 år, vägöverbyggnader 50 år, bro med en spannvid på >200 m eller tunnlar >1000 m 150 år och övriga broar och tunnlar upp till 100 år.

	Trafikverket	Kommun	Samfällighet Vägförening/väg- samfälligheter
Vägar	Statliga vägar, Europa- vägar, riksvägar, länsvägar	Kommunala vägar ofta inom tätbebyggt område	Enskilda vägar såsom skogsbilvägar
Lag	Väglagen (SFS 1971:948)	Plan- och bygglagen (SFS 1987:10)	Anläggningslagen (SFS 1973:1149) och Plan- och bygglagen (SFS 1987:10)
Väglängder i Norrbottens län (mil)	850	Uppgift saknas	3400

Klimatförändringarnas påverkan på vägnätet

Det är framför allt två klimatförhållanden som påverkar vägarna: temperatur och nederbörd.

Tjäle är ett fenomen som påverkas starkt av dessa förhållanden. Tjäle beror på att olika jordarter binder olika mycket vatten och att vatten expanderar när det fryser till is. Marken lyfter när vattnet i jorden fryser till is. Vägar är särskilt utsatta eftersom den isolerande snön plogas bort. Därför går tjälen djupare ned i vägen än i omgivningen. Under tjällossningen tinar jorden och återgår till ursprunglig nivå. Oftast sker detta utan skador. Tjälskador som kan uppstå är långsgående sprickor i beläggningen samt ojämnheter i vägbanan.

Nollgenomgångar är en vädersituation då temperaturen har varit både över och under 0°C under samma dygn. En ökad frekvens av nollgenomgångar leder till fler fryscyklar, vilket innebär att tjälskador på vägnätet kan komma att öka.

I Norrbotten kan ökning av antalet nollgenomgångar under vintermånaderna i kombination med fler fryscyklar leda till problem för befintliga betongkonstruktioner eftersom de inte är anpassade för omfattande temperaturväxlingar. Återkommande fryscyklar leder till ökad användning av vägsalt. Detta i kombination med återkom-

mande frysningar har en nedbrytande effekt på betongen.

Även minskad förekomst av tjäle kan få negativ påverkan på vägnätet. Det gäller framför allt skogsnäringen som för sina godstransporter är beroende av den förstärkta bärighet som tjäle innebär för skogsbilvägar.

Kallt och fuktigt väder kan orsaka islager på kablar och vid temperaturförändringar kan dessa islager brytas loss och falla ned. Även risker för halka väntas öka till följd av klimatförändringar.

Intensivare snösmältningsperioder och hastigare avrinning kan orsaka svallis genom att vatten upprepar gånger tränger fram och fryser ovanpå tidigare bildad is. Om vägtrummor blir fyllda av svallis kan de inte föra bort nederbörd, vilket i sin tur kan orsaka bortspolning av vägar vid snösmältning eller orsaka blixthalka då vattnet söker sig över vägen och fryser.

En positiv konsekvens av det varmare klimatet är att de kortare vintrarna medför ett minskat behov av dubbdäck, vilket begränsar nedslitningen av vägbanan.

Ras, skred och slamströmmar

Ras och skred kan förutom att försvåra tillgängligheten och transportmöjligheterna leda till att det

uppstår brott på ledningar och kablar som anlagts vid vägbanan. De områden som främst kommer att påverkas av ras och skred i Norrland är områden kring kusten och älvarna.

För Norrbottens län är riskerna för slamströmmar som störst i fjälltrakterna. Den snabba snösmältningen under våren 2010 orsakade ett flertal slamströmmar i Norrbottens län med följden att vägar skars av.

Översvämning

I Norrbottens län finns många reglerade vattendrag, men osäkerheten kring framtida tappnings-

strategier gör det svårt att bedöma risker vid höga flöden. Vanligtvis kan vattenmagasinen användas för att jämna ut flödena, men processen kan försåras då de ökade nederbördsmängderna medför att magasinen i allt större utsträckning hålls vattenfyllda.

Ökningen av kraftiga regn kan innebära att allt mer skräp följer med i vattenflödena och proppar igen vägtrummmorna. Det försämrade inflödet kan leda till att vägar översvämmas och helt skärs av, med följd effekter såsom ras. Lågt liggande broar kan också i kombination med höga flöden orsaka dämning med översvämning som följd.

Strategier för anpassning till förändrat klimat, Trafikverket och kommuner i Norrbotten

Som ett led i Länsstyrelsens uppdrag "Anpassning till förändrat klimat" har Länsstyrelsen sänt en förfrågan till Trafikverket och länets kommuner angående området "Anpassning till förändrat klimat".

Trafikverket

Nedan följer en sammanställning av de svar som Trafikverket lämnat på förfrågan från Länsstyrelsen i Norrbotten, samt övrigt som Länsstyrelsen noterat beträffande Trafikverkets arbete med anpassning av vägnätet vid ett förändrat klimat i Norrbotten.

Inledningsvis ska nämnas att Trafikverket har uppmärksammat de problem som ett förändrat klimat kan innebära för väg- och järnvägsnät.

Följande insatser har genomförts och planeras:

- ▶ Kompetenshöjande insats i form av landsomfattande klimatanpassningsutbildning för den egna personalen (2010).
- ▶ Arbete med den översiktliga riskinventeringsmetoden "Vald vägsträcka". Ett stort antal vägar i Norrbotten har inventerats med avseende på ras-, skred- och erosionsrisker. Följande riskområden har identifierats: Områden där älvar skurit ned i sedimenten och skapat nivor. Problematik med erosion- och stabilitetsproblem förekommer längs med ett flertal vattendrag.
- ▶ En del fysiska åtgärder har påbörjats i de identifierade problemområdena.
- ▶ Skred- och lavinvarningssystem har installerats.
- ▶ Hänsynstagande till ras- och skredrisker vid dimensionering och utförande av vägkonstruktioner.

- ▶ Mätare för avläsning av tjäle förekomst. Mätarna kan avläsas i realtid via webben och finns monterade i flertalet grusvägar i Norrbotten.
- ▶ Bärighetsrestriktioner. Vissa vägsträckor får under begränsade perioder inte trafikeras för att minska nedbrytningseffekterna.
- ▶ Svallisskyddande insatser såsom anläggning av överdiken.
- ▶ Svallisskydd och värmekablar i trummor för att förhindra nedisning.
- ▶ Förstärkta resurser för att hantera stora snömängder
- ▶ Införande av översvämningsskydd genom installation av extra trumma över ordinarie trumma.
- ▶ Tillsynen av avvattningsanläggningar som trummor, diken och rörbroar sker frekvent och kontrollerna ökar under våren.
- ▶ Erosionsskyddande åtgärder genomförs efter behov.
- ▶ För att skydda lågt liggande broar och vägar från höga flöden pågår projektering för höjning och nydragning av vägbank och bro.
- ▶ Nytt regelverk hydraulisk dimensionering för hänsyn till klimatförändringarna vid dimensionering och utförande av vägkonstruktioner.
- ▶ Översyn av dimensioneringsregler för erosionsskydd.
- ▶ Översyn av dimensioneringskrav gällande prognostisering av porttryck.
- ▶ Avvattningsprojekt för att förlänga vägnätets livslängd genom ökad vägdränering.

Att klimatanpassa vägnätet kan vara mycket kostsamt och därför måste detta vägas mot de risker man önskar åtgärda. Planeringsåtgärder kan då

vara ett lämpligt alternativ, exempelvis provisoriska förbifarter och ersättningsbroar, förbättring och säkerställande av omledningsmöjligheter, förprojektering av återställning, säkerställning av insatsmateriel och markåtkomst.

Bärighetsåtgärder är mycket viktiga för både skogs- och gruvnäringens möjligheter att transportera varor. Det finmaskiga nätet i de norra delarna av Sverige har begränsad kapacitet för att hantera de allt tyngre transportererna. Det system för att kontrollera bärighet som Trafikverket förfogar över, täcker endast in 5 mil av vägnätet i Norrbotten. Detta försvårar hanteringen och prioriteringen av förbättringsåtgärder avsevärt. Bristfälligt underhåll av vägsystemet samt en allt högre grad av slitage till följd av tyngre trafik innebär att vägarna blir allt mer slitna och hårt åtgångna.

Kommunerna

Nedan följer en sammanställning av de svar som länets kommuner lämnat på förfrågan från Länsstyrelsen, beträffande kommunernas arbete med anpassning av det kommunala vägnätet vid förändrat klimat. 13 av länets 14 kommuner besvarade förfrågan.

Följande frågor ställdes till länets kommuner:

1. Har er kommun identifierat något område där problem för vägar och gator kan komma att öka i framtiden till följd av klimatförändringar?
2. Har er kommun vidtagit någon åtgärd för att hantera de problem som kan uppstå för vägar och gator till följd av klimatförändringar?
3. Planerar er kommun någon åtgärd för att hantera de problem som kan uppstå för vägar och gator till följd av klimatförändringar?
4. Om ni har identifierat område i er kommun där problem för vägar och gator kan komma att öka till följd av klimatförändringar, vilket planeringsunderlag har ni behov av?

Fråga 1

7 kommuner anger områden där problem för vägar och gator kan komma att öka i framtiden. 6 kommuner har inte identifierat några problemområden för vägnätet.

Följande problemområden angavs:

- ▶ Extrema vintrar med stora köld- och nederbördsmängder orsakar allt fler krackelerande ytbeläggningar, ”potthål”, spårbildning, sprickbildning i vägnätet.
- ▶ Ökade nederbördsmängder vintertid orsakar en allt mer omfattande vinterväghållning och under andra perioder uppstår översvämningar med följdkonsekvenser som ras och skred.
- ▶ Överbelastning på dagvattennäten.
- ▶ Fördjupad tjälbildning på grund av lite snö och

kallare perioder orsakar sönderfrusna vattenledningar.

- ▶ Försämrad tjälbärighet på vägnätet, ökad halka, svallis samt mer slitage på vägnätet till följd av mer frilagd asfalt.

Fråga 2

7 kommuner uppgav att de utfört åtgärder. Övriga 6 uppgav att de inte vidtagit några åtgärder.

Exempel på åtgärder som angavs:

- ▶ Ökad snöröjning
- ▶ Halkbekämpning
- ▶ Rensning av trummor och diken
- ▶ Besiktning av broar,
- ▶ Ras- och skredkarteringar
- ▶ Inventeringar av grusvägar

Fråga 3

6 kommuner planerar åtgärder för att hantera klimatförändringarna påverkan på vägnätet. De övriga 7 uppgav att de inte har några åtgärder planerade.

Följande insatser omnämndes:

- ▶ Ökad snöröjning
- ▶ Byten av vägtrummor och resning av vägdiken
- ▶ Ökade dimensioneringskrav vid ny- och ombyggnationer av dagvattenledningar
- ▶ Spolningar av huvudledningar och brunnar
- ▶ Inventering fler lokala snöupplag
- ▶ Bärighetssänkningar
- ▶ Väginventeringar
- ▶ Upphandlingar av kommunens vinterväghållning med underlag av lokala klimatscenarier
- ▶ Skredkarteringar
- ▶ Beräkningsmodeller över dagvattennätet

Fråga 4

9 kommuner angav att de har behov av planeringsunderlag. Övriga 4 angav att de inte hade behov av något underlag.

Följande planeringsunderlag fanns det behov av:

- ▶ Lokala klimatscenarier
- ▶ Översvämningsskarteringar
- ▶ Ras- och skredkarteringar
- ▶ Utredning nollgenomgångar
- ▶ Scenarion för havsnivå
- ▶ Prognos för häftiga regn
- ▶ Stöd vid inventering av vägarnas status



Klimat- och sårbarhetsutredningen, föreslagna anpassningsåtgärder avseende vägar

Huvuddelen av nedan beskrivna anpassningsåtgärder från de som föreslagits i Klimat- och sårbarhetsutredningen (SOU 2007:60).

- ▶ Riskinventeringar av vägar för att identifiera områden med risk för erosion, skred och översvämningar
- ▶ Minska skredriskerna genom grundförstärkning och installation av skredvarningssystem
- ▶ Tjålsäkrande åtgärder såsom införande av tjålstavar (temperaturgivare) för att få vetskap om när det är tjåle i backen och möjligt att trafikera vägarna med tungtrafik
- ▶ Införande av svalliskydd
- ▶ Förhöjd snöröjningsberedskap
- ▶ Ökad dikesrensning
- ▶ Införa åtgärder som förhindrar bortspolning av vägar såsom skydd mot igensättning av inlopp, installera extra trumma, täta befintliga trummor och bankslänter och förbättra erosionskydd
- ▶ För att skydda lågt liggande vägar, broar och tunnlar från höga flöden kan konstruktionerna höjas eller invallas
- ▶ Förbättra kapaciteten och driftsäkerheten hos pumpstationer vid underfarter
- ▶ Ökad tillsyn av avvattningsanläggningar som trummor, diken och rörbroar
- ▶ Strategier för att uppmärksamma markanvändning som förhindrar eller påverkar infiltration, avrinning, porttryck etcetera
- ▶ Översyn dimensioneringskrav för vägar beträffande återkomsttid för höga flöden,
- ▶ Ta hänsyn till klimatriskerna vid dimensionering och utförande av vägkonstruktioner
- ▶ Ökad tillsyn och kontroll efter nybyggnationer med hänsyn till klimatförändringar och klimatrisker
- ▶ Ta hänsyn till risker för ras och skred vid dimensionering och utförande av vägkonstruktioner
- ▶ Krav på vägars höjdsättning i förhållande till vattennivåer vid nyprojektering
- ▶ Inventering av betongkonstruktioner som kan påverkas av ökad vägsaltning
- ▶ Utbyte av broar, utveckling av betongbeständighet etcetera
- ▶ Kompetenshöjning avseende klimatanpassning

Järnvägsnätet i Norrbottens län

Järnvägen är mycket viktig för industrins möjligheter att bedriva verksamhet i Norrbotten. Det gäller främst mineral- och skogsbaserade näringar. På grund av eftersatt underhåll och påföljande förslitning, men även begränsad spårkapacitet, är järnvägsnätet i Norrbotten sårbart.

Ansvarsfördelning järnvägsnätet

Trafikverket har ansvaret för drift och förvaltning av statens spåransläggningar. Trafikverket samordnar den lokala, regionala och interregionala järnvägstrafiken.

Järnvägsnätets livslängd

Livslängden på järnvägsspår i kombination med löpande underhåll är cirka 40 år, växlar bör bytas vart 20:e år och broar vart 100:e år. Signalsystem har en relativt kort livslängd till följd av den tekniska utvecklingen.

Klimat- och väderförhållanden som kan påverka järnvägsnätet

- ▶ Perioder med höga temperaturer kan orsaka att rälsen utvidgar sig och s.k. solkurvor uppstår.
- ▶ Temperaturvariationer kan medföra att is bildas på fordonsunderredet. Om isen lossnar kan det leda till trafikstörningar.
- ▶ En ökad frekvens av åska kan leda till förhöjda risker för störningar av elkraft.

- ▶ Kraftiga vindar och minskad förekomst av tjäle kan orsaka att träd faller över kontaktledningar och orsakar störning.
- ▶ Ökad vegetation i kombination med mer frekventa stormar kan innebära att träd- och lövfällning ökar. Detta ökar risken för s.k. lövhalka samt för att nerfallna träd kan orsaka avbrott på ledningar, etc.
- ▶ Vid översvämningar kan järnvägsspår, samt el- och signaltekniska anläggningar påverkas kraftigt.
- ▶ Ökade snömängder kan komma att medföra högre krav på snöröjningsberedskapen.
- ▶ Ökade flöden och vattennivåer orsakar även olika former av geotekniska (markrelaterade) problem:
 - Infiltration och erosion av underbyggnader och fyllnadsmaterial vilket försämrar spårens bärighet.
 - Genomspolningar av banvall vilket ökar riskerna för ras och skred.
 - Slamström är en jordrörelse av vattenmättat löst material som strömmar nedför en sluttning i hög hastighet. Risken finns att det kommer att ske en ökning av slamströmmar till följd av mer nederbörd och ökad avrinning.



Klimatanpassningsarbete

Trafikverket

Nedan följer en sammanställning av de svar som Trafikverket lämnat på förfrågan från Länsstyrelsen i Norrbotten, samt övrigt som Länsstyrelsen noterat beträffande Trafikverkets arbete med anpassning av järnvägsnätet vid ett förändrat klimat i Norrbotten.

Inledningsvis ska nämnas att Trafikverket har uppmärksammat de problem som ett förändrat klimat kan innebära för väg- och järnvägsnät.

- ▶ Identifiering av områden med risk för erosion, skred och översvämningar genom inventeringar av trummor, diken, dräneringar samt reparationer av trummor.
- ▶ Grundförstärkning och installation av skredvarningssystem för att minska skredriskerna längs malmbanan.
- ▶ Snöröjningsberedskap.
- ▶ Inspektion och besiktning för att hantera risker för bortspolning till följd av höga flöden.
- ▶ Snödikning och trumöppning.

- ▶ Besiktning av avvattningsanläggningar som trummor, diken och rörbroar.
- ▶ Trädsäkring dvs. nedhuggning av växtlighet längst med järnvägsspåren, kan genomföras för att minska riskerna för träd- och lövfällning på spåren.

Övrigt arbete inom Trafikverket med anpassning till förändrat klimat

- ▶ Återställning av standard i avvattningsanläggningar för att hantera ökade regnmängder och flöden.
- ▶ Riskinventeringsmetoden ”vald järnvägsträcka” för att inventera risker som finns i järnvägsnätet.

Vid tidpunkten för besvarande av förfrågningar från Länsstyrelsen planerades inget arbete för att skydda lågt liggande järnvägar, broar, tunnlar från höga flöden genom höjning eller invallning av konstruktionerna. Det pågår inte heller något arbete med att förbättra kapaciteten eller driftsäkerheten hos pumpstationer vid underfarter.

Klimat- och sårbarhetsutredningen, föreslagna anpassningsåtgärder avseende järnvägar

Huvuddelen av nedan beskrivna anpassningsåtgärder från de som föreslagits i Klimat- och sårbarhetsutredningen (SOU 2007:60).

- ▶ Riskinventeringar av järnvägar för att identifiera områden med risk för erosion, skred och översvämningar
- ▶ Ökad snöröjningsberedskap
- ▶ Ökad dikesrensning
- ▶ Trädsäkring
- ▶ Införa åtgärder som förhindrar bortspolning av järnvägsbankar såsom skydd mot igensättning av inlopp, installera extra trumma, täta befintliga trummor och bankslänter och förbättra erosionsskydd
- ▶ För att skydda lågt liggande järnvägar, broar och tunnlar från höga flöden kan konstruktionerna höjas eller invallas

- ▶ Förbättra kapaciteten och driftsäkerheten hos pumpstationer vid underfarter
- ▶ Öka robustheten för el- och signaltekniska anläggningar. Detta kan genomföras genom att teknikutrymmen flyttas upp till nivåer som ligger över högsta översvämningsnivån.
- ▶ Ta hänsyn till klimatriskerna vid dimensionering och utförande av järnvägskonstruktioner
- ▶ Översyn av dimensioneringskrav för järnvägar beträffande återkomsttid för höga flöden
- ▶ Utöka besiktningsskraven vid underhållet av befintliga anläggningar
- ▶ Kompetenshöjning avseende klimatanpassning


Länsstyrelsens kommentar

Länsstyrelsen anser att de åtgärder som genomförs för att bemästra dagens klimat också bör genomförs med hänsyn till ett mer långsiktigt klimatanpassningsperspektiv för att minimera behovet av framtida åtgärder. Vidare ser Länsstyrelsen vikten av att såväl Trafikverket som länets kommuner har en samlad strategi och att effekterna av klimatförändringarna integreras och lyfts upp i beslutsfattandet för att klimatanpassningen ska bli kostnadseffektiv.

Ett av önskemålen som lyfts fram från kommun-

ernas sida är tillgången till lokala klimatscenarioer och utredningar avseende nollgenomgångar m.m. Länsstyrelsen vill i detta sammanhang lyfta fram de utredningar som gjorts inom området och som finns tillgängliga bl.a. via Länsstyrelsens hemsida.

- ▶ SMHI klimatanalys
- ▶ SGI klimatanalys
- ▶ Länsstyrelsens egen
- ▶ Klimatförändringar i Norrbotten – konsekvenser och anpassning



Denna rapport har sammanställts av Hanna Ågren, Länsstyrelsen i Norrbotten. Bland viktigare källor och underlag kan nämnas rapporter från Klimat- och sårbarhetsutredningen, Naturvårdsverket, SMHI, Statens geologiska undersökning, Statens geotekniska institut, Trafikverket, ÅF samt rapporter från länsstyrelser i olika län.



Länsstyrelsen
Norrbotten