

# Gävleborgs län inför klimatförändringarna

Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys  
med fokus på samhällsplanering



Länsstyrelsen  
Gävleborg



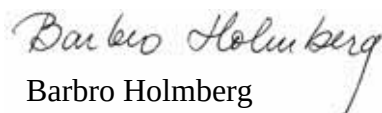
## Förord

Den observerade globala uppvärmningen under 1900-talet är otvetydig. Det finns ett samband mellan människans aktiviteter (utsläpp av växthusgaser) och den globala uppvärmningen. Speciellt gäller detta under de senaste 50 åren, när mänskliga aktiviteter mycket sannolikt är den huvudsakliga orsaken till en allt varmare jord. Med nuvarande utveckling kommer de globala utsläppen av växthusgaser att fortsätta öka under de närmaste årtiondena. En sådan ökning av växthusgasutsläppen kommer mycket sannolikt att orsaka förändringar i det globala klimatsystemet som är större än de som observerats under 1900-talet. Uppvärmningen och stigande havsnivåer kan fortsätta i århundraden även om koncentrationen av växthusgaser i atmosfären skulle stabiliseras.<sup>1</sup>

Länsstyrelsen Gävleborg har sedan 2007 analyserat konsekvenserna av klimatförändringarna i länet. Fokus under 2007-2008 ligger på fysisk planering samt risk- och sårbarhet inom krisberedskapsområdet. Med denna rapport har vi ambitionen att översiktligt sammanfatta de flesta av de konsekvenser för länet som framkommit i Klimat- och sårbarhetsutredningen<sup>2</sup>, samt göra en viss fördjupning i de delar som har bäring på fysisk planering. Gävleborgs län kommer att drabbas av klimatförändringarna men vi vet inte idag vilka effekterna blir i vårt län. Rapporten ska ses som en grund för fortsatta analyser såväl i kommunerna som vid Länsstyrelsen.

Arbetet med klimatanalysen sker i en arbetsgrupp med representanter för Krisberedskapsfunktionen samt Samhällsutvecklingsenheten på Länsstyrelsen. Diskussioner sker också med andra enheter på Länsstyrelsen samt med länets kommuner i samband med olika möten och workshops.

Gävle i oktober 2008



Barbro Holmberg  
Landshövding  
Länsstyrelsen Gävleborg

---

<sup>1</sup> Naturvårdsverket, FN:s klimatpanel 2007: Syntesrapport – Sammanfattning för beslutsfattare, Rapport 5763

<sup>2</sup> Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter. Slutbetänkande av klimat- och sårbarhetsutredningen (SOU 2007:60)

## Innehållsförteckning

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Förord .....                                                                                                                      | 1  |
| Innehållsförteckning .....                                                                                                        | 2  |
| 1 Sammanfattning .....                                                                                                            | 3  |
| 2 Uppdrag och avgränsning .....                                                                                                   | 5  |
| 2.1 Uppdrag .....                                                                                                                 | 5  |
| 2.2 Länsstyrelsens ansvar .....                                                                                                   | 5  |
| 2.3 Syfte med analysen .....                                                                                                      | 5  |
| 2.4 Omfattning och avgränsning .....                                                                                              | 5  |
| 3 Analys av konsekvenser för Gävleborgs län .....                                                                                 | 7  |
| 3.1 Klimatet i framtiden .....                                                                                                    | 7  |
| 3.2 Klimatförändringar i Gävleborgs län .....                                                                                     | 9  |
| 3.3 Kommunikationer .....                                                                                                         | 13 |
| 3.4 Tekniska försörjningssystem .....                                                                                             | 15 |
| 3.5 Bebyggelse och byggnader .....                                                                                                | 18 |
| 3.6 Areella näringar och turism .....                                                                                             | 32 |
| 3.7 Naturmiljön .....                                                                                                             | 34 |
| 3.8 Människors hälsa .....                                                                                                        | 35 |
| 3.9 Energifrågor och utsläppskällor .....                                                                                         | 37 |
| 4 Gällande lagstiftning .....                                                                                                     | 38 |
| 4.1 Plan- och bygglagen (1987:10) .....                                                                                           | 38 |
| 4.2 Miljöbalken (1998:808) .....                                                                                                  | 39 |
| 4.3 Lag (2003:778) om skydd mot olyckor .....                                                                                     | 39 |
| 4.4 Lag (2006:544) om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap ..... | 39 |
| 5 Slutsatser och förslag till fortsatt arbete .....                                                                               | 40 |
| 5.1 Slutsatser för fysisk planering .....                                                                                         | 40 |
| 5.2 Befintligt och planerat myndighetsstöd till länsstyrelser och kommuner .....                                                  | 41 |
| 5.3 Stöd som efterfrågas av Gävleborgs kommuner .....                                                                             | 42 |
| 5.4 Nästa steg i arbetet med klimatanalysen .....                                                                                 | 43 |
| 6 Remissvar .....                                                                                                                 | 44 |

# 1 Sammanfattning

Denna rapport diskuterar klimatförändringar och dess konsekvenser. Med utgångspunkt i den statliga Klimat- och sårbarhetsutredningen görs en översiktlig genomgång av tillgänglig kunskap och analys på regional nivå där fokus ligger på vilka klimatförändringar man kan vänta sig i Gävleborgs län under detta sekel och vilka konsekvenser och anpassningsbehov detta skapar. Fokusområde i denna rapport är fysisk planering.

Förändringar i klimatet kan ge upphov till stora effekter på samhällets funktioner och på naturmiljön, vilket kan leda till svåra påfrestningar för samhället. Samhällets sårbarhet vid klimatförändringar beror bl.a. på hur stora förändringarna blir samt hur vi idag planerar vår beredskap och tar hänsyn till dessa förändringar. Dagens beredskap har också stor betydelse för extrema vädersituationer som stormar, nederbörd, ras och skred, i nuvarande klimat och i ett framtida. Dessa extremer förväntas bli mer vanligt förekommande.<sup>3</sup>

De viktigaste slutsatserna för Gävleborgs län är:

- Det är nödvändigt att påbörja anpassningen till klimatförändringarna i länet. Huvuddragen i klimatscenerierna är trots osäkerheter tillräckligt robusta för att användas som underlag.
- Gävleborgs län går mot ett varmare och mer nederbördsrikt klimat under detta sekel. Risken för skyfall ökar under hela året. Förändringar i vindstyrka är mycket osäkra men den kan öka.
- Risken för översvämningar, ras, skred och erosion ökar på många håll så mycket att förstärkta insatser för förebyggande åtgärder är motiverade.
- Det är stora osäkerheter om avrinningen kommer att minska eller öka i länet och därmed bör detta analyseras.
- Vattenkvaliteten i sjöar och vattendrag kommer att försämrats, vilket kräver insatser för att upprätthålla en god dricksvattenkvalitet.
- Enligt Klimat- och sårbarhetsutredningen kommer en höjning av havsvattennivån i stort sett kompenseras av landhöjningen i Gävleborgs län. Nuvarande scenarier beskriver inte någon mer dramatisk avsmältning av isarna på Antarktis eller på Grönland.
- Det varmare klimatet påverkar hälsan och leder till fler dödsfall på grund av värmeböljor och ökad smittspridning.
- Skogstillväxten ökar kraftigt, förutsättningarna för jordbruksproduktion förbättras. Det krävs dock anpassningsåtgärder för att minimera skadorna och bevara den biologiska mångfalden

---

<sup>3</sup> SOU 2007:60

- Bottenhavet riskerar dramatiska förändringar av ekosystemen. Klimatförändringarna förvärrar dagens situation och arbetet med att minska utsläppen bör intensifieras
- Länets energibalans gynnas genom minskat värmebehov och ökad vattenkraftpotential.

## **2 Uppdrag och avgränsning**

### **2.1 Uppdrag**

Länsstyrelsen Gävleborg har på länsledningens initiativ under 2007 påbörjat ett arbete med en klimatanalys. Syftet är att undersöka troliga effekter av kommande klimatförändringar för länet. Under 2007 och 2008 är fokus på samhällsplanering och risk- och sårbarhetsanalys inom krisberedskapsområdet.

### **2.2 Länsstyrelsens ansvar**

Länsstyrelsen har ansvar för att på regional nivå samordna statliga och mellankommunala intressen i planeringen. Länsstyrelsen har ett särskilt ansvar för att ta fram underlag för den kommunala planeringen. Vidare ska myndigheten kontrollera att tillräcklig hänsyn tas till människors hälsa och behovet av skydd mot olyckor i samband med planläggning. Myndigheten har också ett övergripande regionalt ansvar för krishanteringsåtgärder som kan behövas. Länsstyrelsen ska i detta arbete bland annat verka för att nödvändig samordning sker mellan kommunala och andra myndigheters insatser.

### **2.3 Syfte med analysen**

Syftet med denna rapport är att översiktligt sammanfatta de beräknade konsekvenserna för Gävleborgs län under de kommande 100 åren utifrån aktuell forskning samt utredningar. Underlaget kan användas som stöd vid fysisk planering och fortsatta analyser.

### **2.4 Omfattning och avgränsning**

Det underlag som finns för närvarande om konsekvenser av klimatförändringarna är till stor del på en översiktlig nivå för landet. Vissa regionala underlag kan hämtas från SMHI:s klimatscenarier. Således är även denna rapport till stor del översiktlig. Viss fördjupning har gjorts inom området fysisk planering. För att få ett tillräckligt underlag för planering på detaljnivå kan varje kommun i länet behöva fördjupa sig inom olika områden. Flera myndigheter har redan planerat ett utökat stöd för detta till kommuner och länsstyrelser. I kommande klimatproposition kan det komma förslag om ökade resurser för stöd i klimatanpassningsarbetet.

Denna rapport avser Gävleborgs län och har inte fokus på vare sig övriga delar av landet eller globala konsekvenser. Rapporten tar heller inte upp arbetet kring att minska klimatpåverkan i länet, detta sker i andra projekt både inom Länsstyrelsen och hos andra aktörer i länet.

Gävleborgs län innehåller tre klimatdistrikt; Södra Norrlands inland (11), Södra Norrlands kustland (10) samt Bottenhavets kustland (16).



Karta från SMHI.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> [www.smhi.se](http://www.smhi.se)



## 3 Analys av konsekvenser för Gävleborgs län

### 3.1 Klimatet i framtiden

FN:s klimatpanel IPCC har dragit slutsatsen att den hittillsvarande uppvärmningen globalt uppgår till drygt 0,7 grader de senaste 100 åren. Uppvärmningen har gått nästan dubbelt så snabbt de senaste 50 åren jämfört med hela 100-årsperioden och det är mycket sannolikt att detta till största delen är orsakat av mänskliga aktiviteter. Den globala medeltemperaturen beräknas att öka med ytterligare 1,8-4,0 grader till slutet av detta sekel, jämfört med 1990. Om kraftfulla globala utsläppsminskningar genomförs kan temperaturutvecklingen bli mindre dramatisk. Viss fortsatt uppvärmning går dock inte att undvika.

Temperaturen kommer att stiga mer i Sverige och Skandinavien än det globala genomsnittet. De modellscenarier som klimat- och sårbarhetsutredningen<sup>5</sup> använt sig av pekar på att medeltemperaturen i Sverige stiger med 3-5 grader till 2080-talet jämfört med åren 1960-1990. Vintertemperaturen kan öka med 7 grader i norra Sverige. Mälardalens temperaturklimat kommer att likna det som råder i norra Frankrike idag.

Nederbördsmonstren kommer också att förändras. Nederbörden kommer att öka i länet under höst, vinter och vår. Snötäckets varaktighet och snöns totala vatteninnehåll minskar. Mängden nederbörd i form av snö kommer att öka något fram till 2020-talet för att därefter minska successivt. Totalt ger detta en ökning av den effektiva nederbörden (nederbörd minus avdunstning) synonymt med avrinning. En minskad tjälförekomst på grund av högre temperaturer kommer att leda till ökad grundvattenbildning under vintern vilket har betydelse för ras och skred. Sommartid får vi ett varmare och i Götaland och delar av Svealand troligen något torrare klimat.<sup>6</sup>

Havsnivån förväntas stiga med 0,2-0,6 meter globalt de närmaste 100 åren för att sedan fortsätta att stiga under många hundra år. Någon accelererad avsmältning av isarna på Grönland och Antarktis är då inte inräknad. Kunskaperna är också än så länge begränsade om hur den globala havsnivåstegringen kommer att variera mellan regionerna.

Vad beträffar vindar och stormar i framtiden i länet är resultaten mer osäkra. Tendensen från modellscenarier är att såväl medelvinden som högsta byvind ökar något.

#### Scenarier och klimatmodeller

I rapporter och utredningar används utsläppsscenarier som omsätts till klimatscenarier med klimatmodeller. Utsläppscenarierna är antaganden om framtida utsläpp av växthusgaser. De är utarbetade av FN:s klimatpanel, IPCC.<sup>7</sup> Två utsläppsscenarier har hittills använts av SMHI: A2 som innebär en snabb befolkningstillväxt och intensiv energianvändning samt B2 med en långsammare befolkningstillväxt och mindre energianvändning (se faktaruta nedan). A2 leder till relativt kraftiga utsläppsökningar under 2000-talet medan utsläppen ökar mindre i B2. I dessa scenarier görs inte några specifika antaganden om framtida beslut om

<sup>5</sup> Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter, SOU 2007:60

<sup>6</sup> SOU 2007:60 s 197

<sup>7</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change

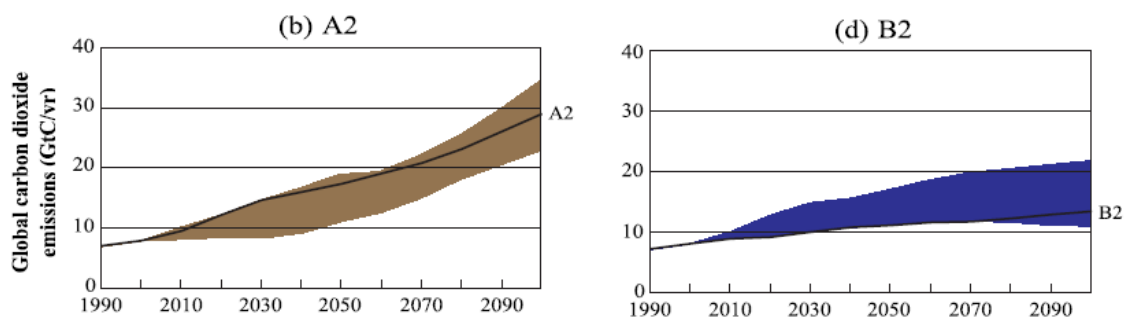
utsläppsminskningar. Utsläppsscenarioer har i sin tur omsatts till storskaliga klimatförändringar med hjälp av globala klimatmodeller i t.ex. Storbritannien och Tyskland.<sup>8</sup>

SMHI använder sig av regionala klimatmodeller (RCA3) för att studera vidare klimatscenarioresultat på en detaljeringsgrad som är större än de globala klimatmodellerna. SMHI:s studier är för tiden 1961-2100. Den simulerade delperioden 1961-1990 jämförs med mätdata för att kontrollera modellens noggrannhet<sup>9</sup>.

Utsläppsscenarierna i IPCC:s specialrapport (SRES) har definierat fyra huvudsakliga utsläppsscenarioegrupper: A1, A2, B1, B2.<sup>10</sup> SMHI:s klimatscenarioekartor baseras på A2 och B2, två globala klimatmodeller och den regionala klimatmodellen RCA3.

A2-familjen beskriver en heterogen värld. Det underliggande temat är självförsörjning och bevarande av lokal identitet. Trenderna i befolkningsutvecklingen utjämnas mycket långsamt mellan regionerna, vilket resulterar i en kontinuerligt växande befolkning. Den ekonomiska utvecklingen är framförallt regional och inkomstökningen per capita och den teknologiska förändringen är mer fragmenterad och långsammare än för övriga scenarier.

B2-familjen beskriver en värld i vilken tyngdpunkten ligger på lokala lösningar för ekonomisk, social och miljömässigt hållbar utveckling. Det är en värld med kontinuerligt växande befolkning i en takt som är långsammare än i A2, den ekonomiska utvecklingen är på medelnivå, och teknikförändringarna är långsammare och mer spridda än i B1 och A1. Scenariot är också orienterat mot miljöskydd och social rättvisa, men mer fokuserat på lokala och regionala nivåer.



De globala utsläppen av koldioxid mätt i Gigaton (miljarder ton kol) i de två scenarier som har använts för att beräkna klimateffekter i Sverige.<sup>11</sup>

<sup>8</sup> Markku Rummukainen, SMHI

<sup>9</sup> Markku Rummukainen, SMHI

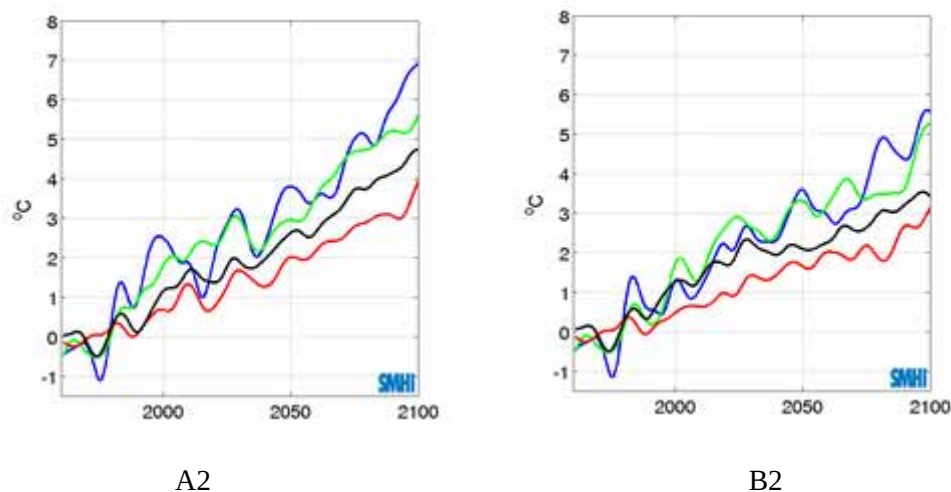
<sup>10</sup> FN:s klimatpanel 2007: Syntesrapport 5763, november 2007

<sup>11</sup> Gävle kommun, Gävle inför klimatförändringarna, 2007

## 3.2 Klimatförändringar i Gävleborgs län<sup>12</sup>

### Temperaturförändringar<sup>13</sup>

I Gävleborgs län beräknas temperaturen öka under hela året enligt följande:



Beräknad temperaturförändring per årstid 1961-2100 jämfört med medelvärdet 1961-1990  
10-årsmedelvärde för vinter (blå), vår (grön), sommar (röd) höst (svart).

#### Kommentar A2

Vintertemperaturen beräknas stiga med knappt 7°C till år 2100 medan vårtemperaturen beräknas stiga med ca 5-6°C, hösttemperaturen stiger med 4-5°C och sommartemperaturen med 4-5°C till år 2100. Beräkningarna visar även hur naturliga klimatvariationer ibland bromsar utvecklingen något, ibland förstärker den. Den successiva uppvärmningen är dock uppenbar och slår sig alltmer genom med tiden.

#### Kommentar B2

Den beräknade temperaturen ökar med drygt 3°C för sommar- och hösttemperaturer och med drygt 5°C för vinter- och vårtemperaturer .

<sup>12</sup> Södra Norrlands kustland, Södra Norrlands inland och Bottenhavets kustland

<sup>13</sup> Sveriges framtida klimat, klimatscenarietkartor. [www.smhi.se](http://www.smhi.se)



seklets slut. Vegetationsperiodens längd beräknas öka med drygt 60 dagar (Södra Norrlands kustland 80 dagar, Bottenhavets kustland 70 dagar) i A2 och 40 dagar (Södra Norrlands och Bottenhavets kustland 50 dagar) i B2 för Södra Norrlands inland.

### **Snö och islossning**

Perioden med snötäcke beräknas i genomsnitt bli knappt 30 dagar kortare år 2010 jämfört med 1961-1990 (Bottenhavets kustland 40 dagar). År 2100 beräknas det i A2 bli 100 dagar kortare och i B2 80 dagar kortare (Bottenhavets kustland 100 dagar). Det beräknade maximala vatteninnehållet i snön minskar betydligt. Islossningen beräknas infalla i medeltal omkring 25 dagar tidigare. För Södra Norrlands och Bottenhavets kustland beräknas islossningen ske en månad tidigare i medeltal. Tidpunkten för tidigaste islossningen minskar mest. Från och med perioden 2071-2100 beräknas isfria år inträffa i delar av kustlandsdistrikten.

### **Vind<sup>15</sup>**

Den maximala byvinden beräknas öka med omkring 1-2 m/s.

Huruvida det blir blåsigare eller inte är inte helt klarlagt. Olika modeller visar olika resultat. En tendens till ökning finns i alla modeller, speciellt vintertid. En viss ökning av byvinden enligt ovan väntas.

### **Havsnivå**

Havsnivåhöjningen pågår och kommer att fortsätta i många hundra år. De södra delarna av Sverige kommer att bli mest utsatta. I norra delen av Sverige kommer landhöjningen till stora delar att motverka en högre havsvattennivå. Med en större dominans av västvindar kommer de högsta vattennivåerna att öka kraftigt.<sup>16</sup>

SMHI:s beräkningar av regionala havsnivåhöjningar omfattar ett högt, ett mellan och ett lågt scenario. I högscenariet utgår från en stor global höjning av havsvattnet på 88 cm och Gävleborgs län beräknas få ett 20 cm högre medelvattenstånd. Nivåerna är beräknade utifrån att vattnet i haven expanderar av ett varmare klimat och att bergsglaciärerna fortsätter att smälta. En accelererad avsmältning av isen på Grönland skulle kunna ge ännu högre höjningar av havsvattennivån. Forskarna är inte säkra om kontinentalisarnas utvecklingen men man kan inte bortse från risken. Större eller snabbare händelseförlopp på Grönland och/eller Antarktis skulle på sikt öka havsytenivåhöjningar på flera meter.<sup>17</sup>

Mot denna bakgrund bör vi räkna med högre medelvattenstånd samt att högvattentillfällen med 100 års återkomsttid kan bli betydligt högre. Kvaliteten på tillgängligt faktaunderlag är bristfälligt och behöver också kompletteras med t.ex. bättre höjddata.<sup>18</sup>

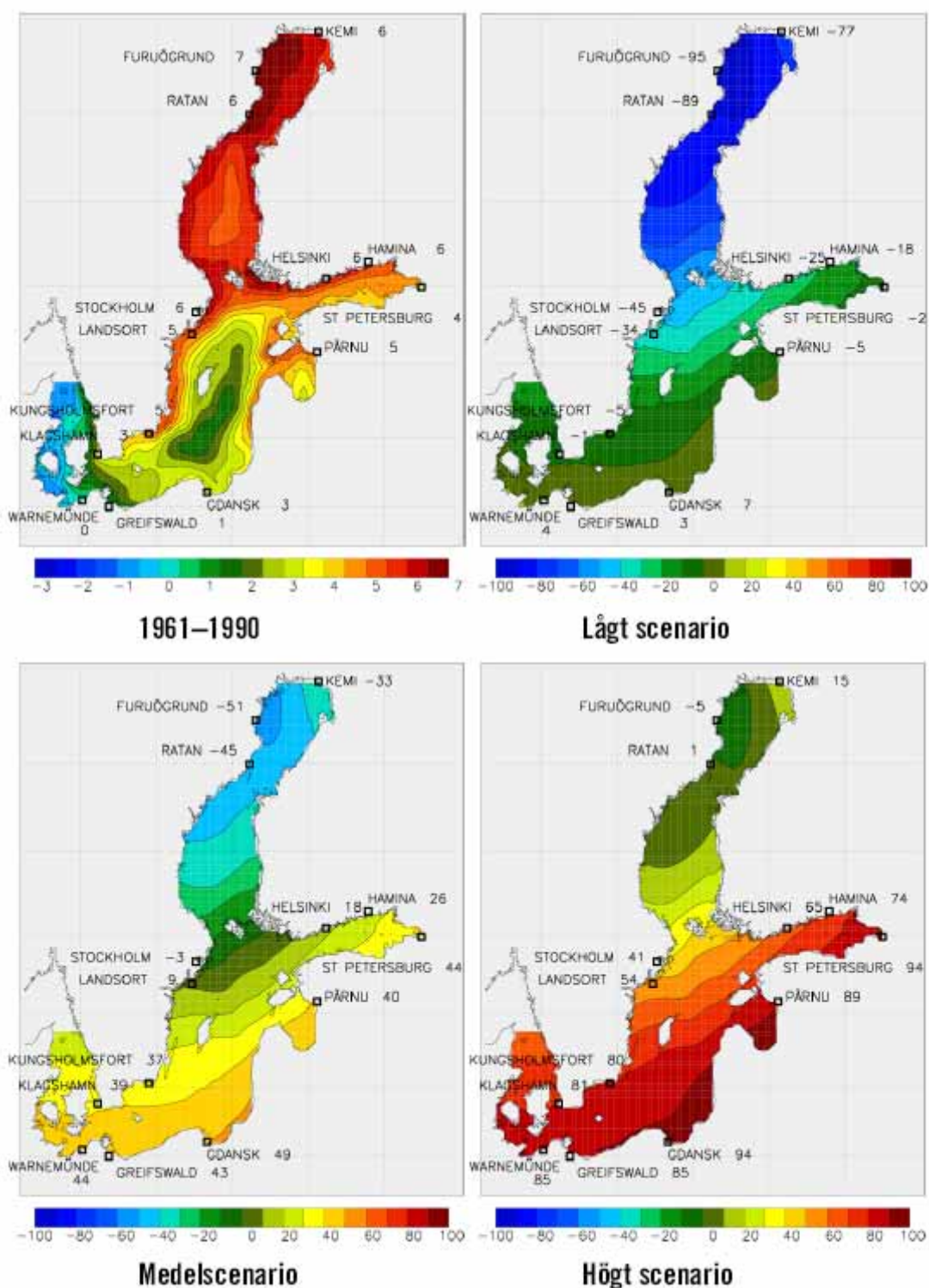
---

<sup>15</sup> Sveriges framtida klimat, klimatscenarietkartor. [www.smhi.se](http://www.smhi.se) (Även vegetation och snö och islossning)

<sup>16</sup> SOU 2007:60 s 14

<sup>17</sup> Markku Rummukainen, SMHI

<sup>18</sup> Stigande havsnivå – konsekvenser för fysisk planering, Länsstyrelserna i Blekinge och Skåne län



Medelvattenstånd under vintertid i dagens klimat (1961-1990) samt i tre olika framtida scenarier för perioden 2071-2100. Ett lågt, ett medelhögt och ett högt scenario. Nivåerna är angivna i cm över medelvattenståndet för perioden 1903 till 1998 (Från Meier et al., 2004)<sup>19</sup>

- Lågt scenario: Den regionala modell med lägst havsvattenökning (Hadley Center i kombination med utsläpp B2) har valts tillsammans med en låg global havsvattenökning på + 0,09 m.

<sup>19</sup> Översiktlig sårbarhetsanalys för översvämning, skred, ras och erosion i bebyggd miljö i ett framtida klimat (Bilaga B14 i SOU 2007:60) s 28, 29

- Medelscenario: Ett medelvärde av de fyra regionala scenarierna har använts tillsammans med en global havsvattenökning på + 0,48 m (motsvarar ett medelscenario i IPCC (2001) eller ett medelscenario och en regional förstärkning av ökningen utanför Skandinavien i IPCC (2007))
- Högt scenario: Den regionala modellen med högst havsvattenökning (Echam i kombination med utsläppsscenario A2) har valts tillsammans med en hög global havsvattenökning på +0,88m

### 3.3 Kommunikationer<sup>20</sup>

#### Vägar

Konsekvenserna för vägnäten av klimatförändringarna kommer att bli betydande. Den ökande nederbörden och ökade flöden innebär översvämningar, ökade risker för bortspolning av vägar och vägbankar, skadade broar samt ökade risker för ras, skred och erosion. En ökad temperatur innebär att skador förskjuts från tjälrelaterade till värme- och vattenbelastningsrelaterade samt minskade underhållskostnader för betongbroar.

| Orsak                                                                          | Verkan på vägar                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nederbörd                                                                      | Påverkar väganläggning i första hand genom grundvattenbildning och avrinning i vattendrag direkt efter regn eller genom snösmältning.                                                                                            |
| Långvarigt regn                                                                | Höjer grundvattennivån och ger förhöjda portryck i jorden vilket försämrar den naturliga släntstabiliteten.                                                                                                                      |
| Höga flöden i stora och medelstora vattendrag<br>(Främst under snösmältningen) | Erosionsrisk med påverkan på slänter vid vattendrag och med åtföljande risk för skred samt även påverkan på brostöd och broöverbyggnader.                                                                                        |
| Intensiva regn                                                                 | Ger höga flöden i små vattendrag under sommar och höst med risk för erosion, översvämning, bortspolning av väg samt påverkan på bl.a. trummor. Intensiva regn innebär också risk för översvämning vid exempelvis vägunderfarter. |
| Snö eller underkyllt regn                                                      | Påverkar framkomlighet och trafiksäkerhet                                                                                                                                                                                        |
| Tjälförekomst                                                                  | Har betydelse för vägens bärighet och beständighet.<br>Spårbildningar                                                                                                                                                            |
| Temperaturväxlingar, vind och isförhållanden                                   | Påverkar brokonstruktioner.                                                                                                                                                                                                      |
| Havsnivåer                                                                     | Har betydelse för färjetrafik och lågt liggande tunnlar.                                                                                                                                                                         |
| Nollgenomgångar (antal dagar då temperaturen passerar noll grader)             | Förväntas öka i länet vilket har betydelse för betongkonstruktioner som är känsliga för salt och upprepade fryscykler.                                                                                                           |

<sup>20</sup> SOU 2007:60 (Gäller hela avsnittet)

### **Järnvägar**

Klimatförändringarna kan allvarligt påverka järnvägsnätet. Större nederbördsmängder och intensivare nederbörd innebär översvämningar, genomspolning av bankkonstruktioner med risk för åtföljande ras och skred. Ökade flöden ger ökad risk för erosion vid brostöd och avslutande bankar. Den ökade temperaturen under vintern minskar risken för rälsbrott, medan den under sommaren innebär ökat underhåll. Eventuellt kraftigare vindar och ökade risker för stormfällning av skog ger konsekvenser för kraftmatningen.

Ökad nederbörd medför ökad risk för infiltration och erosion av ballast och banunderbyggnad och därmed minskad bärighet. Plötsliga stora flöden innebär risk för genomspolning av bankroppen och undergrunden med åtföljande ras och skred. Ökade flöden medför också starkt ökad risk för erosion vid brostöd, landfästen och anslutande bankar. Lågt liggande tunnlar kan drabbas av översvämning. Elektroniska anläggningar är känsliga för vatten.

### **Sjöfart**

Sjöfarten påverkas inte i någon större utsträckning av klimatförändringarna. En minskad förekomst av havsis, både vad gäller säsong och utbredning, är positivt för sjöfarten. Eventuell ökning av extrema vindar skulle kunna medföra problem för sjöfarten. Det beräknade vattenståndet i länet kommer inte att påverka hamnverksamheten.

### **Flyg**

Luftfarten påverkas inte i någon allvarligare grad av klimatförändringarna. Ett varmare klimat kan påverka tjäldjupet med konsekvenser för flygfältets bärighet. Ökade nederbördsmängder belastar flygplatsernas dagvattensystem och kan föranleda en tidigareläggning av planerade ombyggnader. Behovet av avvisnings- och halkbekämpningsmedel ökar i norr.

### **Telekommunikationer**

Ökade risker för stormfällning påverkar system med luftledningar och även master. Luftledningar kommer att finnas kvar under ett antal år även om utvecklingen går mot radiolösningar och nedgrävning av kablar. De elektroniska kommunikationerna är även kraftigt elberoende. Med hänsyn tagen till både förändringar av klimatet och skogstillståndet samt den pågående ombyggnaden av elsystemet kommer störningar sannolikt fortsatt att drabba de elektroniska kommunikationerna.

Höga flöden skulle kunna medföra konsekvenser för anläggningar nära vatten.

### **Radio- och TV-distribution**

Radio- och tv-distribution bedöms inte påverkas i någon väsentlig grad, men det är angeläget att klimatfrågan och dess påverkan på systemet fortsättningsvis beaktas. Utsändningar av radio och tv är beroende av el. Ett förändrat klimat kan komma att innebära mer stormfälld skog med konsekvenser för eldistribution och indirekt för radio- och tv-distribution.



### 3.4 Tekniska försörjningssystem<sup>21</sup>

#### Elsystem

Klimatförändringarna innebär ökad nederbörd vilket skapar mycket goda förutsättningar för en successivt ökad vattenkraftproduktion. Detta kommer dock att kräva vissa investeringar i kraftverken. Även vindkraftsproduktionen bedöms kunna öka något. En ökad stormfällning på grund av förändrat skogstillstånd, minskad tjäle och kraftigare vindar kommer säkerligen fortsatt att påverka elnäten negativt, trots den omfattande markförläggning av kablar som nu pågår.

#### Dammar

Dammar av riskklass I är byggda för att kunna hantera mycket extrema flöden. Klimatförändringarna innebär en risk för att det flöde som är dimensionerande för dessa dammar ökar men stora osäkerheter finns. 100-årsflöden kommer troligen att minska i länet p.g.a. mindre vårflood och ökad avdunstning. Dock kan förväntad ökning av 100-årsflöden i fjällen fortplanta sig i hela vattendragen ner till mynningen. Situationen behöver alltså inte vara lika problemfri som kartorna visar över det lokala 100-årsflödet.<sup>22</sup> Riksrevisionen anser att det finns behov av att förbättra och utveckla statens insatser för dammsäkerhet och rekommenderar regeringen att ta initiativ till en översyn.

#### Vattenkraftsproduktion

Ökningen i vattentillrinning, framförallt i landets norra delar, kommer att ske successivt. Detta skapar mycket goda förutsättningar för en ökad vattenkraftproduktion. Beräkningar visar på en möjlig ökning av kraftpotentialen med 15-20 procent i snitt till slutet på seklet. För att hela potentialen ska kunna utnyttjas fordras dock att kraftverkens kapacitet och magasin byggs ut.

#### Värme- och kylbehov

Klimatförändringarna kommer kraftigt att påverka värme- och kylbehoven. Värmebehovet kommer att minska kraftigt (ca 15 % i inlandet och 25-30 % vid kustlandet) till följd av temperaturhöjningen medan kylbehovet kommer att öka (3-4 graddagar i inlandet och upp till 15 vid kustlandet). Det minskade värmebehovet kommer att innebära stora kostnadsbesparingar i form av minskad energianvändning. För exaktare resultat bör noggrannare platsspecifika analyser göras.

#### Fjärrvärme

Ökad nederbörd med höjda grundvattennivåer ger ökad risk för markförskjutningar och översvämningar, företeelser som allvarligt kan skada fjärrvärmenäten. Då fjärrvärmesystemen successivt bedöms kunna anpassas till ett förändrat klimat bör de inte i någon större utsträckning påverkas av klimatförändringarna.

#### Dricksvattenförsörjning<sup>23</sup>

Sverige har goda tillgångar på vatten med god kvalitet. Även om konsekvenserna för dricksvattenförsörjningen blir avsevärda, så kommer Sverige att drabbas i mindre

---

<sup>21</sup> SOU 2007:60

<sup>22</sup> SOU 2007:60 s 261

<sup>23</sup> Svenskt Vatten, Dricksvattenförsörjning i förändrat klimat, Sårbarheter för klimatförändringar och extremväder, samt behov av anpassning och anpassningskostnader, En rapport utarbetad för Klimat- och sårbarhetsutredningen 2007-04-02, Meddelande M135 oktober 2007, s 14, 26, 29,30

utsträckning än många andra länder. Kvaliteten på råvattnet i vattentäkterna kommer att försämrats med ökade humushalter, ökad algblomning och ökad förorening av mikroorganismer. Dagens reningsteknik är inte tillräcklig utan ny teknik måste införas, vilket ökar kostnaderna för dricksvattenreningen.

Sverige kommer även fortsättningsvis att vara gynnat ur vattenförsörjningssynpunkt. För att kunna fortsätta att ha en god och fungerande vattenförsörjning måste vi hantera olika hotbilder. Det gäller såväl dagens hotbilder som kan förstärkas i ett förändrat klimat som nya hotbilder eller nya förutsättningar.

Dricksvattenförsörjningens olika delar är sårbara för olika extrema väderhändelser. Riskerna för akuta händelser som till exempel större leveransavbrott i distributionen, otjänligt dricksvatten eller i värsta fall sjukdomsutbrott på grund av förorenat vatten ökar med klimatförändringarna. Det är alla händelser som kan få helt olika förlopp beroende av vilken beredskap som finns. Vid ett skyfall i kombination med översvämning av omgivande mark, händelser som väntas inträffa allt frekventare, kan föroreningar från land mobiliseras och transporteras ut till tåkten. Ur mikrobiologisk synpunkt är nödavledning och breddning av orenat avloppsvatten samt djurhållning och gödsel de största hoten. Ur kemisk synpunkt kan det vara till exempel olja och bensin. Svenska ytvattenverk har inte reningsteknik som är anpassade för att kunna rena starkt kemiskt eller mikrobiellt förorenat vatten. Likaså kan det bli problem med ökade humushalter. Ett varmare klimat ökar risken för att smittämnen kan föröka sig i dricksvatten. Ett varmare klimat kan också medföra problem med syrebrist i bottenvattnet i sjöar vilket kan orsaka problem med utlösning av de störande metallerna järn, mangan och fosfor. Fosforutlösning kan i sin tur medföra ökande problem med algblomningar.

För en god hantering av kriser av större format krävs bland annat:

- Riskinsikt och kunskaper om hur olika kriser kan utvecklas
- Att förebyggande åtgärder är vidtagna och robusta anläggningar
- Tillgång på reservmateriel, kemikalier och nödutrustning
- Informationsberedskap
- Tillgång till olika specialistkompetenser
- ”Ständig bevakning” som fångar tidiga varningssignaler

Hur kan dricksvattenförekomster (både yt- och grundvatten som används eller kan komma att användas som vattentäkt för dricksvattenproduktion) skyddas mot konsekvenserna av extrema väderleksförhållanden? Genom:

- En väl skyddad vattentäkt genom tillsyn, tillstånd, vattenskyddsområden och fysisk planering
- En jämn och god råvattenkvalitet

### **Fysisk planering kopplat till dricksvattenförsörjningen**

Den fysiska planeringen är avgörande betydelse när det gäller klimatförändringars och extrema väderförhållanden påverkan på dricksvattenförekomster. Genom den lokala och regionala fysiska planeringen läggs grunden för en säker dricksvattenförsörjning. Genom

miljöbalken och via plan- och bygglagen (PBL) har kommunerna via översiktsplaner, detaljplaner och områdesbestämmelser möjligheter att styra markanvändningen som bebyggelse och andra exploateringsåtgärder, exempelvis vägar, grustäcker m.m. Markanvändning och verksamheter som kan vara riskfyllda från vattenskyddssynpunkt kan genom fysisk planering styras så att viktiga dricksvattentillgångar och potentiella sådana kan värnas. I översiktsplaner kan anges bland annat mål och riktlinjer för fortsatt planering och översiktliga ställningstaganden om hur områden bör beaktas med hänsyn till vattentillgången. Områden som är värdefulla för vattenförsörjningen redovisas i översiktsplanen.

På detaljplanenivå kan markanvändningen bestämmas mera utförligt. Inom skyddsområden för befintliga vattentäcker kan det vara betydelsefullt, särskilt om detaljplaneringen medger viss bebyggelse inom den närmsta zonen. Det gäller bland annat att undvika att riskerna för förorening av vattnet ökar genom tendenser att ”knäpa” på skyddet när riskfyllda exploateringsintressen gör sig gällande. Det är väsentligt att konsekvenserna av vattenskyddet tas fullt ut och ges utrymme för ett helhetsgrepp i den fysiska planeringen. Ibland krävs svåra politiska och ekonomiska beslut för att framhäva vattenskyddet. Vid en avvägning mellan ett områdes nyttjande för vattenförsörjning och annat nyttjande skall det ändamål prioriteras som på lämpligaste sätt främjar en långsiktig hushållning med mark och vatten. (jfr 4 kap.10 § MB). Eftersom allmän vattenförsörjning utgör en grundläggande förutsättning för människors möjlighet att leva och verka i ett område på sikt bör skyddet av vattenförekomster ges hög prioritet framför andra intressen.

Genom den fysiska planeringen finns möjligheter att undvika ny exploatering i sjönära eller låglänta områden som är utsatta för risker av skred eller av översvämningar. Skred och översvämningar kan leda till att föroreningar kommer ut i vattenförekomsten från olika verksamheter vid en sådan exploatering. Genom klimatförändringar kan sådana konflikter öka i framtiden. Därför kan det vara av betydelse att reglera markanvändningen så att konflikter inte uppstår och negativa konsekvenser av extrema väderförhållanden och klimatförändringar undviks. Här finns det mycket kvar att göra och det finns stora intressekonflikter och kortsiktiga intressen som står i strid mot skyddet av dricksvattenförekomster.

Av 3 kap 8 § MB framgår att mark- och vattenområden som är särskilt lämpliga för anläggningar för vattenförsörjningen skall skyddas. Sådana områden kan vara områden för vattenledningar, vattenverk, infiltrationsdammar osv. Några sådana områden finns idag inte angivna för vattenförsörjningen

### **Några viktiga anpassningsåtgärder för vattenförsörjningen i samband med klimatförändringar<sup>24</sup>**

- Det är viktigt att analysera lokala sårbarheter för varje vattenförsörjningssystem
- Skydda vattentäcker mot ökande risker för både kemiska och mikrobiologiska föroreningar

---

<sup>24</sup> Svenskt Vatten, Dricksvattenförsörjning i förändrat klimat, Sårbarheter för klimatförändringar och extremväder, samt behov av anpassning och anpassningskostnader, En rapport utarbetad för Klimat- och sårbarhetsutredningen 2007-04-02, Meddelande M135 oktober 2007, s 7

- Där behov finns, öka den mikrobiologiska säkerheten vid beredning av dricksvatten i vattenverken.
- Vidta åtgärder för att klara de förändringar som uppstår i råvattnets kemiska/biologiska kvalitet och temperatur.
- Distributionssystemet kan utsättas för större påfrestningar. Inom vissa områden ökar till exempel ras- och skredrisker på vattenledningsnätet.
- En ökad beredskap att hantera störningar på grund av extremväder eller andra effekter av klimatförändringar som kan påverka både vattentäkter, vattenverk eller distributionsanläggningar.

### 3.5 Bebyggelse och byggnader<sup>25</sup>

Många uppgifter i detta kapitel är hämtade från Bilaga B14 i Klimat- och sårbarhetsutredningens betänkande. Det finns alltid en risk att de beräkningsförutsättningar och utgångspunkter som finns i sådant underlag kommer bort i sammanfattningar som denna rapport. Bilaga B 14 omfattar en översiktlig nivå och man bör vara försiktig med att dra allt för långtgående slutsatser på för detaljerad nivå.<sup>26</sup>

Antalet dagar med kraftig nederbörd ökar under vinter, vår och höst i större delen av landet. Ser man till de intensivaste regnen är det fråga om betydande ökningar. Höga flöden kommer att minska då varmare vintrar ger mindre kvarliggande snötäcke vilket leder till mindre vårflod. Lokala häftiga regn, skyfall, som förekommer mest på sommarhalvåret, ökar i intensitet över hela landet

Den ökade översvämningsrisken drabbar framförallt bebyggelse, vägar och järnvägar. Annan infrastruktur, industri, jordbruk kan också vara utsatt. Dricksvattenförsörjningen riskerar att slås ut genom förorening av vattentäkter eller genom ledningsbrott. Översvämningar av elstationer kan leda till långvariga elavbrott.

#### Översvämning av strandnära bebyggelse

Det ökade intresset av att bo sjönära har gjort att bostäder i många fall har byggts i områden som är översvämningshotade. Idag finns många bostäder längs vattendrag i Gävleborgs län inom riskzonen för att översvämmas i genomsnitt en gång per hundra år. Risken kommer att öka.

Översvämning kan även drabba markområden som inte står i direkt anslutning till vatten. Dessa områden är ofta låglänta och med långsam avrinning vilket gör att vatten i samband med höga flöden även översvämmar denna typ av områden

#### Avrinning och återkomsttid

Begreppet återkomsttid kan användas både för vattenflöden och havsvattennivåer. Med en händelses återkomsttid menas att den inträffar eller överträffas i genomsnitt en gång under denna tid. Det innebär att sannolikheten för exempel ett hundraårsflöde är ett på 100 för varje enskilt år på att nivån uppnås samt 63 % risk för att den inträffar någon gång under 100-årsperioden. En byggnad som ligger på nivån för ett 100-års flöde löper därför 63 % risk att

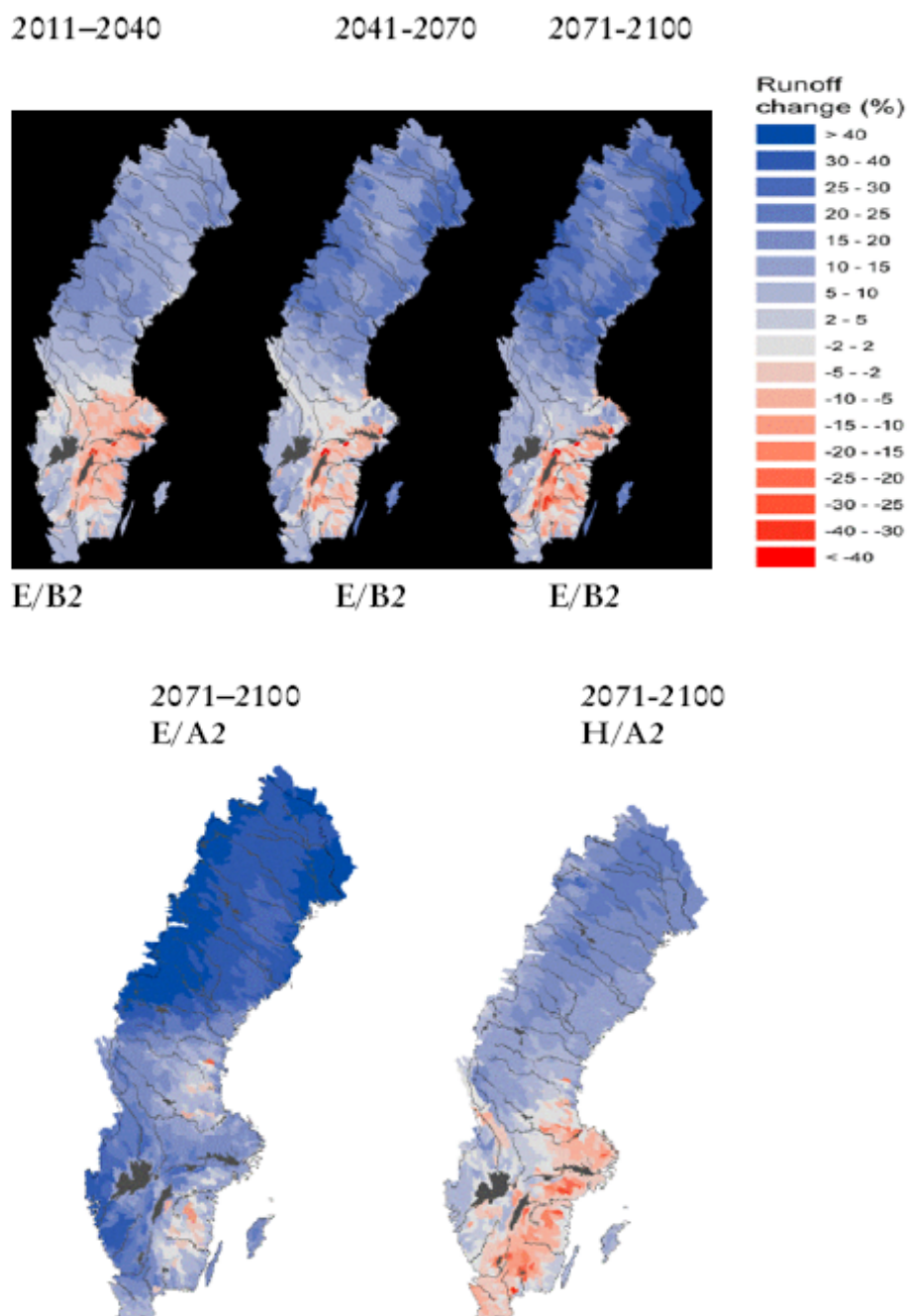
---

<sup>25</sup> SOU 2007:60 där ingen annan referens anges

<sup>26</sup> Synpunkter från SGI dnr 5.01-0809-0656

översvämmas under en 100-årsperiod. Vid exponering för risken under flera år blir den ackumulerade sannolikheten avsevärd.

Avrinningen kommer troligen att minska i länet på grund av minskad vårflood samt ökad avdunstning men i våra reglerade vattendrag som Ljusnan är det svårt att beräkna då det beror på handhavandet av regleringarna. Framtida frekvensanalyser är därför gjorda på oreglerade vattendrag. Även om medelavrinningen kommer att minska i länet så väntas det ändå bli ökade flöden orsakade av extrem nederbörd. Likaså kan den ökade avrinningen i fjällkedjan påverka vårt län då tendensen kan fortpanta sig ända ned till mynningen. I Testeboån, Gavleån och Voxnan förväntas dagens 100-årsflöde inträffa mindre ofta.



Figurerna visar förändrad avrinning över helåret jämfört med 1961-90 (HBV-Sverige med information från RCA3/Rosby Centre SMHI med HadAM3H (H) eller Echam4/OPYC3 (E) som drivare)<sup>27</sup>

<sup>27</sup> SOU 2007:60, Bilaga B 13

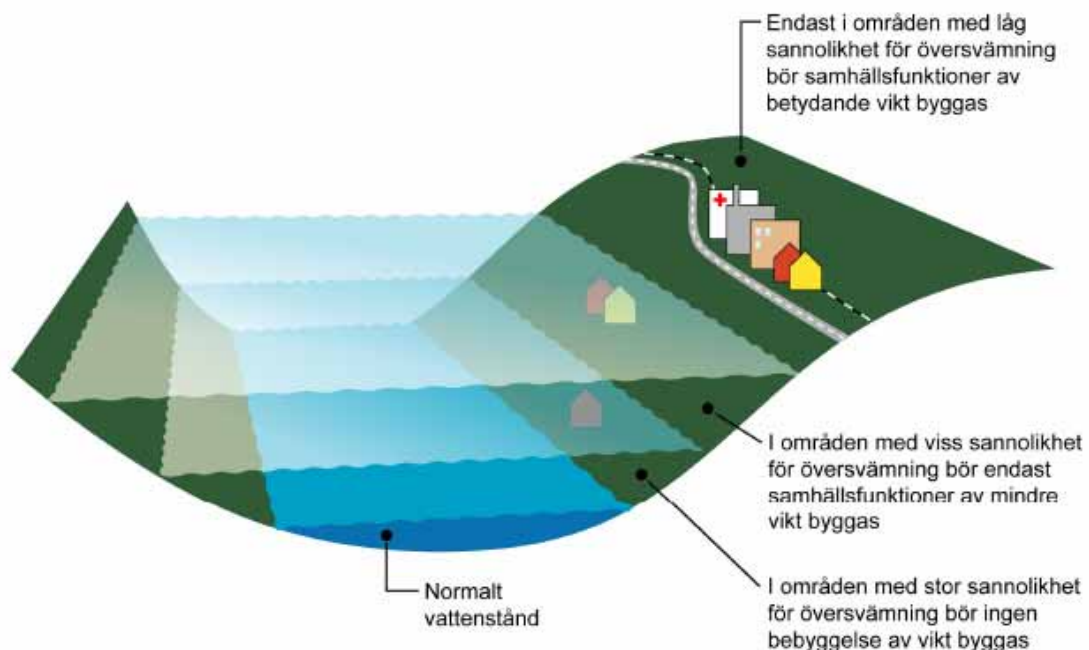
### Åtgärder för att minska konsekvenser av höga flöden

Det allra effektivaste sättet för att undvika översvämningsskador på bebyggelse är att inte bygga inom områden som riskerar att översvämmas. Redan idag finns ett mycket stort kapital investerat i bebyggelse inom områden som är utsatta för eller kan komma att utsättas för översvämning. Det gäller för såväl dagens klimat som för kommande klimatförändringar. Kapitalet finns både i enskilda byggnaderna och i tillhörande infrastruktur. Det finns också ett stort intresse för ett fortsatt byggande nära vatten. Klimatförändringarna sker successivt vilket medför att varierande vattenstånd kommer att råda under bebyggelsens livslängd. För att undvika att ny bebyggelse lokaliseras på mark som är hotad eller med tiden kan komma att bli hotad av översvämningar är det viktigaste instrumentet den kommunala planeringen. Ett förändrat klimat skapar förändrade hydrologiska förutsättningar och osäkerheter finns kring klimatets utveckling och konsekvenserna för markens användbarhet för bebyggelse. Effekterna av förändrat klimat bör beaktas vid kommande planläggning och vid osäkra förhållanden kan ökade säkerhetsmarginaler behöva användas.

Åtgärder som syftar till att dämpa flödet är svårt då dammar är byggda för vattenkraftproduktion och inte flödesdämpningar men det går att ändra hantering av befintliga regleringsanläggningar genom t.ex. förändrad tappningsstrategi inom befintliga vattendomar. En annan möjlighet är att avleda högvattenflöden till låglänta områden

Andra åtgärder kan vara, permanent eller tillfällig invallning, höjning av fastigheter, anpassning av byggnader och konstruktioner.

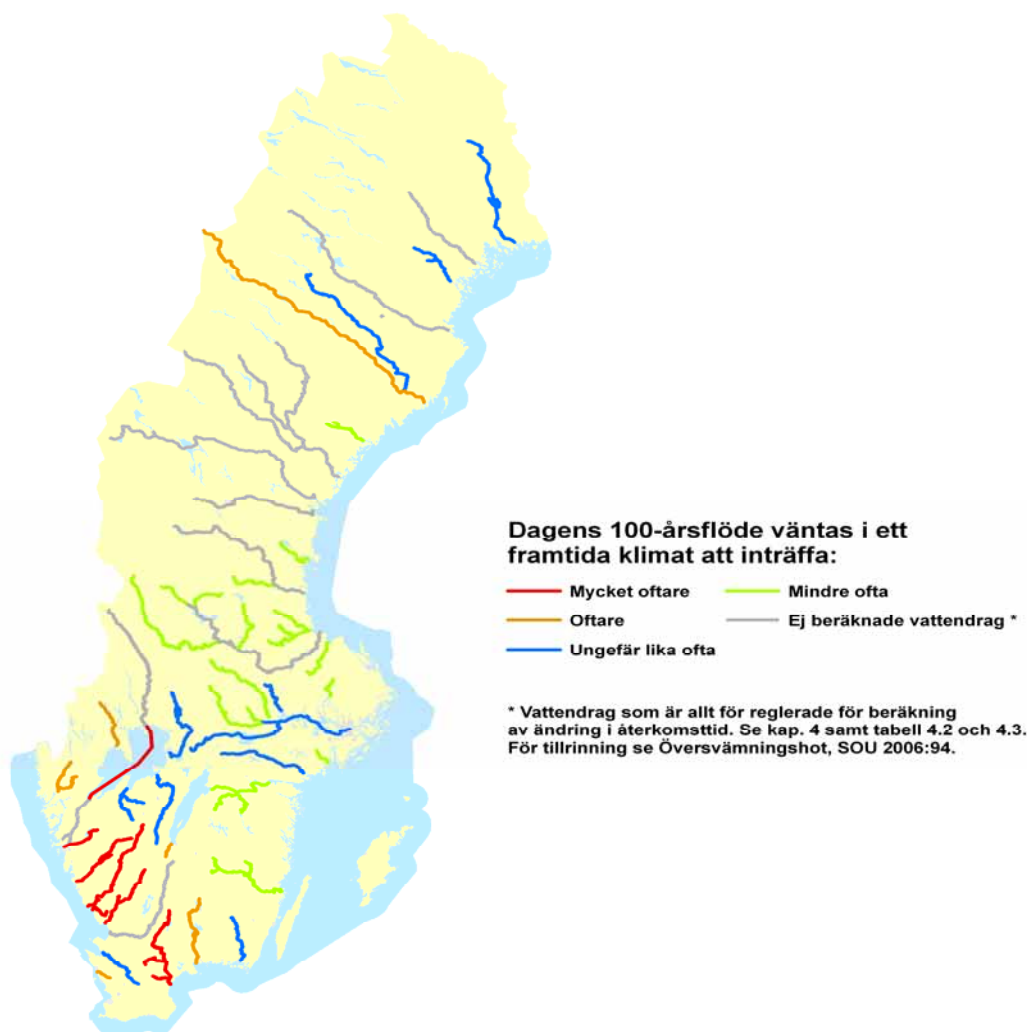
Länsstyrelserna i Mellansverige gav 2006 ur riktlinjer för fysisk planering där man rekommenderar att inga byggnader ska byggas under 100-årsflödet för sjöar, hav och vattendrag och samhällsfunktioner av betydande vikt bara ska byggas över det dimensionerande flödet.<sup>28</sup>



<sup>28</sup> Länsstyrelserna i Mellansverige, 2006, Översvämningssrisker i fysisk planering – rekommendationer för markanvändning vid nybebyggelse.

Vid avsteg från rekommenderad markanvändning bör en riskanalys göras för att visa sannolikhet och konsekvenser vid översvämning, samt möjligheter till förebyggande och skadeavhjälpanande åtgärder. Avsteg kan göras om förebyggande och skadeavhjälpanande åtgärder säkerställs.<sup>29</sup>

Räddningsverket har låtit genomföra översiktliga översvämningskarteringar på ett fyrtiotal vattendrag. Karteringarna omfattar naturliga flöden, men inte effekterna av dammbrott eller isdämningar. Analyserna grundar sig på dagens klimat och tar inte hänsyn till framtida klimatförändringar. Resultaten finns på Räddningsverkets hemsida.<sup>30</sup>



**Förändring av dagens 100-års flöde om 100 år, perioden 2070-2100.  
Beräknat för vattendrag som är oreglerade eller har låg regleringsgrad,  
ingående i Räddningsverkets rapportserie "Översiktlig  
översvämningskartering"**

**Källmaterial:**  
Översiktlig översvämningskartering Räddningsverket  
Beräkning av förändrat 100-års flöde Rossby Centre, SMHI

Karta från Räddningsverket<sup>31</sup>

<sup>29</sup> Länsstyrelserna i Mellansverige, 2006, Översvämningsrisker i fysisk planering – rekommendationer för markanvändning vid nybebyggelse.

<sup>30</sup> [www.srv.se](http://www.srv.se)

<sup>31</sup> [www.srv.se](http://www.srv.se)

## Ras, skred och erosion

Kraftig nederbörd och ökade flöden i vattendrag liksom höjda och varierande grundvattennivåer ökar risken för ras och skred. De lokala förhållandena avgör var riskerna kommer att vara störst.

De klimatbetingade förändringar som påverkar benägenheten för moränskred och slamströmmar är främst stor och varaktig nederbörd sommartid, men särskilt stor inverkan har intensiva regn.

Erosion nöter landskapet genom rinnande vatten, vind, vågor och glaciäris. I Sverige är det främst vattenerosionen som har betydelse för den bebyggda miljön.

Den förväntade ökade nederbörden kommer att öka vattentrycket i markens porer och minska hållfastheten hos de flesta jordar. Högre nederbörd kan också leda till ökad avrinning och erosion vilket i sin tur påverkar stabiliteten i sluttande terräng. Höga flöden längs sjöar och vattendrag påverkar också erosionen

Många naturolyckor i form av skred eller ras har initialt startat med erosionsangrepp. Underminering av broar, järnvägsbankar, vägar eller annan infrastruktur ger direkta skador men kan också utlösa skred i lerområden, med omfattande skador som följd.

|                        |               |
|------------------------|---------------|
| Sluten bebyggelse      | 19            |
| Hög bebyggelse         | 22            |
| Låg bebyggelse         | 1240          |
| Fritidsbebyggelse      | 1076          |
| Friliggande bebyggelse | 11 618        |
| Industriområde         | 207           |
| <b>Totalt</b>          | <b>14 182</b> |

Byggnader i Gävleborgs län inom 100 m från vattendrag, sjö och kust i områden med ökad benägenhet för skred och ras perioden 2071-2100<sup>32</sup>

Kunskaperna om hur olika jordrörelser kan komma att samverka vid ett förändrat klimat är idag bristfällig.

Ett förändrat klimat skapar förändrade geotekniska förutsättningar och osäkerheter finns kring klimatets utveckling och konsekvenserna för markens byggbarhet. Man måste därför noga beakta effekterna av förändrat klimat vid planläggning och vid osäkerheter kan man tvingas ta till ökade säkerhetsmarginaler. Det är viktigt att inte ny bebyggelse kommer till stånd inom områden som är hotade eller med tiden kan komma att bli hotade.

### Vad är ras och skred?<sup>33</sup>

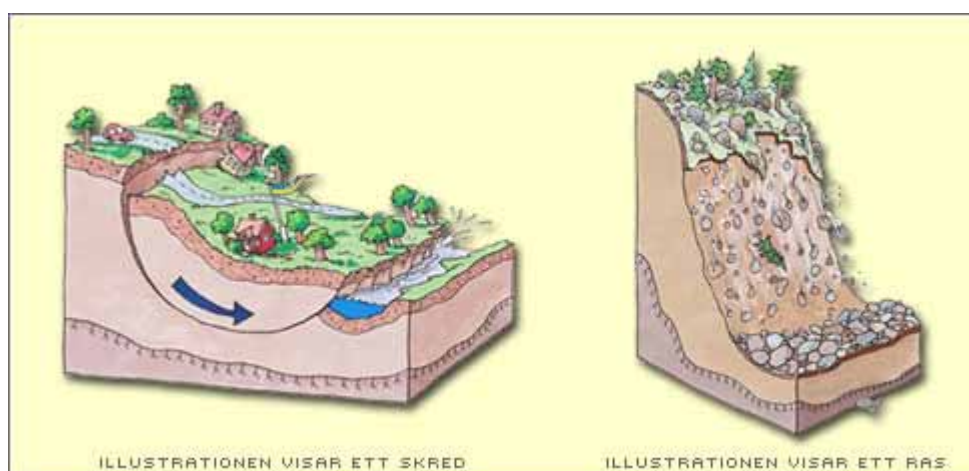
Ras och skred, som är exempel på snabba massrörelser i jordtäcket eller i berg, kan orsaka stora skador dels på mark och byggnader inom det drabbade området, dels inom det nedanförliggande markområde där ras- och skredmassorna hamnar.

Ett skred eller ras är i många fall en följd av en naturlig erosionsprocess, men kan också utlösas av mänskliga ingrepp i naturen. En gemensam nämnare är att både skred och ras kan inträffa utan förvarning.

<sup>32</sup> SOU 2007:60 Bilaga B14

<sup>33</sup> [www.srv.se](http://www.srv.se) naturolyckor/skred och ras





Vad är ras och skred?<sup>34</sup>

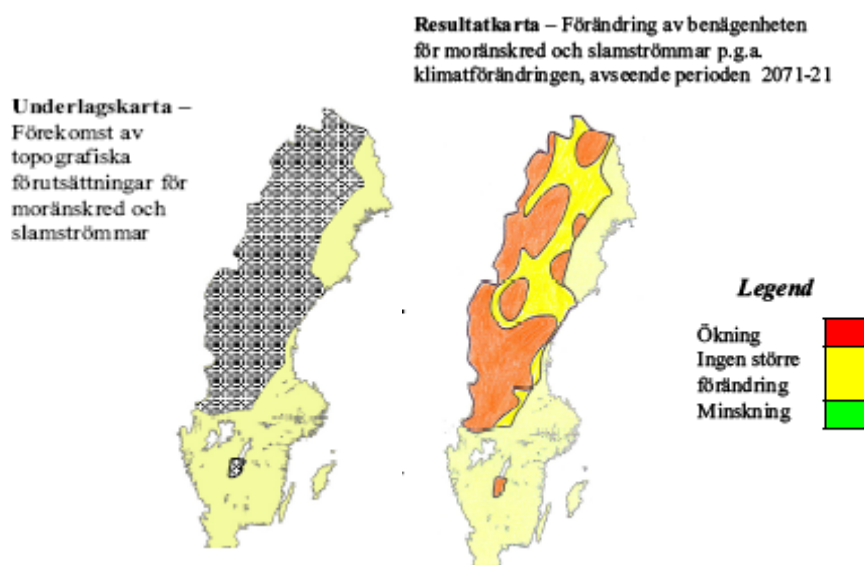
Vad är slamströmmar?<sup>35</sup>

Om slänten är lång och brant kan de vattenmättade jordmassorna från ett högt beläget moränskred strömma nedför slänten som en så kallad slamström.

Så länge som slänten är tillräckligt brant fortsätter slamströmmen sin rörelse nedåt, och längs sin väg påverkas marken och omgivningen av intensiv erosion.

Jordmassorna är tunga och slamströmmens stora rörelseenergi och den intensiva erosionen gör att slamströmmen kan ge stora skador. Ytterligare jordmassor innehållande sten och block och även hela träd dras ofta med, och därmed kan slamströmmens volym successivt öka nedför slänten.

Ofta ansamlas jordmassor och träd och buskar från mindre skred och slamströmmar i botten längs bäckraviner. Vid stora vattenflöden i bäcken kan de ansamlade jordmassorna åter komma i rörelse och fortsätta som en ny slamström längs bäckravinen ned till den nedanförliggande dalen. Återkommande slamströmmar längs bäckravinerna är vanliga i slänter med många moränskred.



Förändrad benägenhet för moränskred slamströmmar på grund av klimatförändring avseende dagens situation (1961-1990) i förhållande till perioden 2071-2100. Bedömningarna omfattar endast markerade områden.<sup>36</sup>

<sup>34</sup> [www.srv.se](http://www.srv.se) naturolyckor/skred och ras

<sup>35</sup> [www.srv.se](http://www.srv.se) naturolyckor/skred och ras

### **Vad är jordras och bergras?**<sup>37</sup>

Ett ras är en massa av sand, grus, sten eller block eller en del av en bergslänt, som kommer i rörelse. De enskilda delarna rör sig fritt i förhållande till varandra.

Jordras är vanliga där åar och älvar skurit sig ned i sandlager. Utmed vattendragen i mellersta och norra Sverige inträffar många ras i slänter som består av sand- och siltjord. De rasbranter som då bildas kallas nipor.



Ras i ås 17 km SSÖ om Lillhärdal, Härjedalen. Längs ån Sexan slingrar sig en ås, som är 5–15 m hög. I åsens östra sida inträffade för några år sedan ett ras, som drog med sig ca 2 m av de översta jordlagren. Foto: Nils Dahlberg, 2003 ([www.srv.se](http://www.srv.se))

Bergras inträffar i branta bergslänter med uppsprucket eller vittrat berg. Klimatpåverkan som exempelvis frostsprängning samt vittring och urspolning av material längs sprickorna förorsakar att bergets hållfasthet successivt försämras. Bergrasen styrs ofta av sprickornas riktningar i berget.

### **Raviner**<sup>38</sup>

Ravinbildning är vanligt främst i områden med siltjord men kan även bildas i morän-, sand- eller lerjord. Den växer bakåt från sin mynning och följer oftast dräneringsfårar på marken eller underjordiska vattenådror. Raviner grenar vanligen ut sig och orsakar på sikt oftast en större markförstörelse än vad ett skred gör. Därmed kan bebyggelse på relativt stora avstånd hotas. En ravin kan bli tio till tjugo meter djup, är V-formad och har branta sidor.

---

<sup>36</sup> SOU 2007:60 Bilaga B14

<sup>37</sup> [www.srv.se](http://www.srv.se) naturolyckor/skred och ras

<sup>38</sup> [www.srv.se](http://www.srv.se)

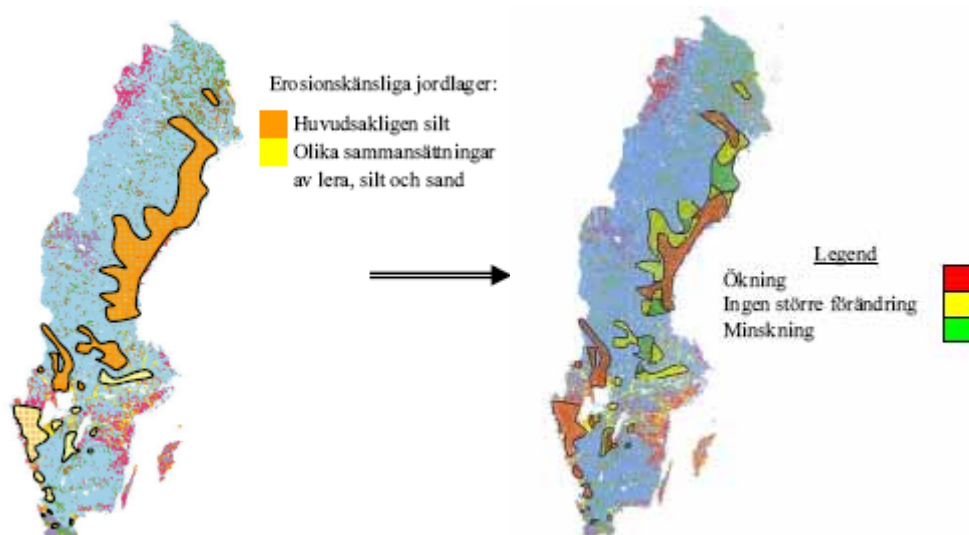
### Ravinutveckling<sup>39</sup>

Raviner kan utvecklas snabbt genom ytvattenserrosion och/eller inre erosion (grundvattenserrosion). Ravinutvecklingen sker ofta genom att flera på varandra följande skred och/eller ras sker längs med det vattendrag eller grundvattenflöde som orsakar ravinen.

Vid intensiv nederbörd strömmar de eroderade jordmassorna vidare som slamströmmar, och kan påverka områdena nedströms slänten. På grund av inre erosion kan hålrum (kaviteter) bildas i jordlagren och marken kan stöta samman. Såväl ravinbildning och kollapsande hålrum som slamströmmar kan skada människor, bebyggelse och infrastruktur.



I samband med intensiv nederbörd under sommaren 2004 drabbade ravintillväxt ett landsbygdsområde i Värmland, med avskurna vägar som följd. Foto: Thomas Morling, Vägverket, 2004 ([www.srv.se](http://www.srv.se))



Förändrad benägenhet för ravinutveckling på grund av klimatförändringen fram till perioden 2071-2100. (Ravinbildningar finns även i andra delar av landet där jordlagren huvudsakligen består av morän. Ravinutvecklingen inom dessa områden har innefattats i jordrörelser i moränslänter.<sup>40</sup>)

<sup>39</sup> [www.srv.se](http://www.srv.se)

<sup>40</sup> SOU 2007:60 Bilaga B 14

### Klimatets påverkan<sup>41</sup>

Det är vanligt med skred och ras i samband med snösmältning och tjällossning och under perioder då det regnat mycket. Under våren och hösten dunstar inte vattnet bort så lätt som det gör under varma sommardagar. En stor del av det regn som faller stannar kvar i jorden. När vattentrycket blir högt i marken kan ett skred eller ett ras inträffa.



Släntskred i en nipa, Öd, vid Ångermanälven, 2002. Foto: J Blumenberg (www.srv.se)

Klimatscenarier fram till år 2100 indikerar, att nederbördsmängderna kommer att öka inom större delen av Sverige och att en större andel av nederbörden kommer att utgöras av intensiva regn. Den ökande nederbörden medför därmed att erosionen tilltar, att grundvattennivån i jordlagren höjs och en ökning av såväl frekvens som omfattning av översvämningar längs sjöar och vattendrag. Var för sig och i samverkan kommer dessa faktorer att försämma stabilitetsförhållandena med ökade problem med skred, ras, raviner och slamströmmar som följd.

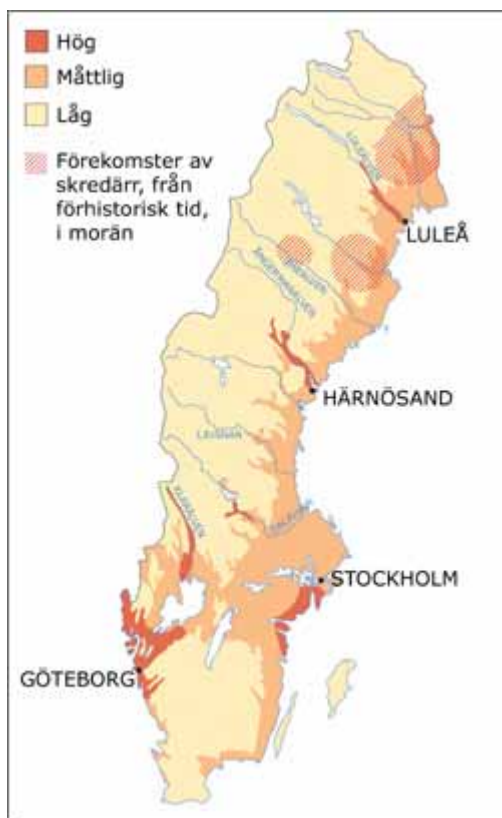
Ökat vattentryck i markens porer minskar hållfastheten hos de flesta jordar. Högre nederbörd kan också leda till ökad avrinning och erosion vilket i sin tur påverkar stabiliteten i sluttande terräng. Klimatbetingade faktorer kommer leda till mer extremer som kan ställa till stor förödelse. Även benägenheten för moränskrad och ravinutveckling i siltiga jordar ökar på grund av hög nederbörd.<sup>42</sup>

---

<sup>41</sup> www.srv.se

<sup>42</sup> SOU 2007:60 Bilaga 14





Bilden visar frekvensen av skredärr och raviner. Frekvensen av ärr efter moränscred är ej redovisade<sup>43</sup>



Förändringen av benägenheten för skred och ras p.g.a. klimatförändringen avseende perioden 2071-2100<sup>44</sup>

## Kusterosion

Havsnivåhöjningen pågår och kommer att fortsätta i många hundra år. I norra delen av landet motverkas havsnivåhöjningen av landhöjningen och riskerna är mindre än i landets södra delar. Lågtrycksbanor och vindar betyder också mycket för havsnivån och risken för översvämningar och erosion längs kusterna.

|                   |              |
|-------------------|--------------|
| Låg bebyggelse    | 708          |
| Fritidsbebyggelse | 916          |
| Industriområde    | 646          |
| <b>Totalt</b>     | <b>2 270</b> |

Antalet fastigheter som hotas av kusterosion i Gävleborgs län<sup>45</sup>

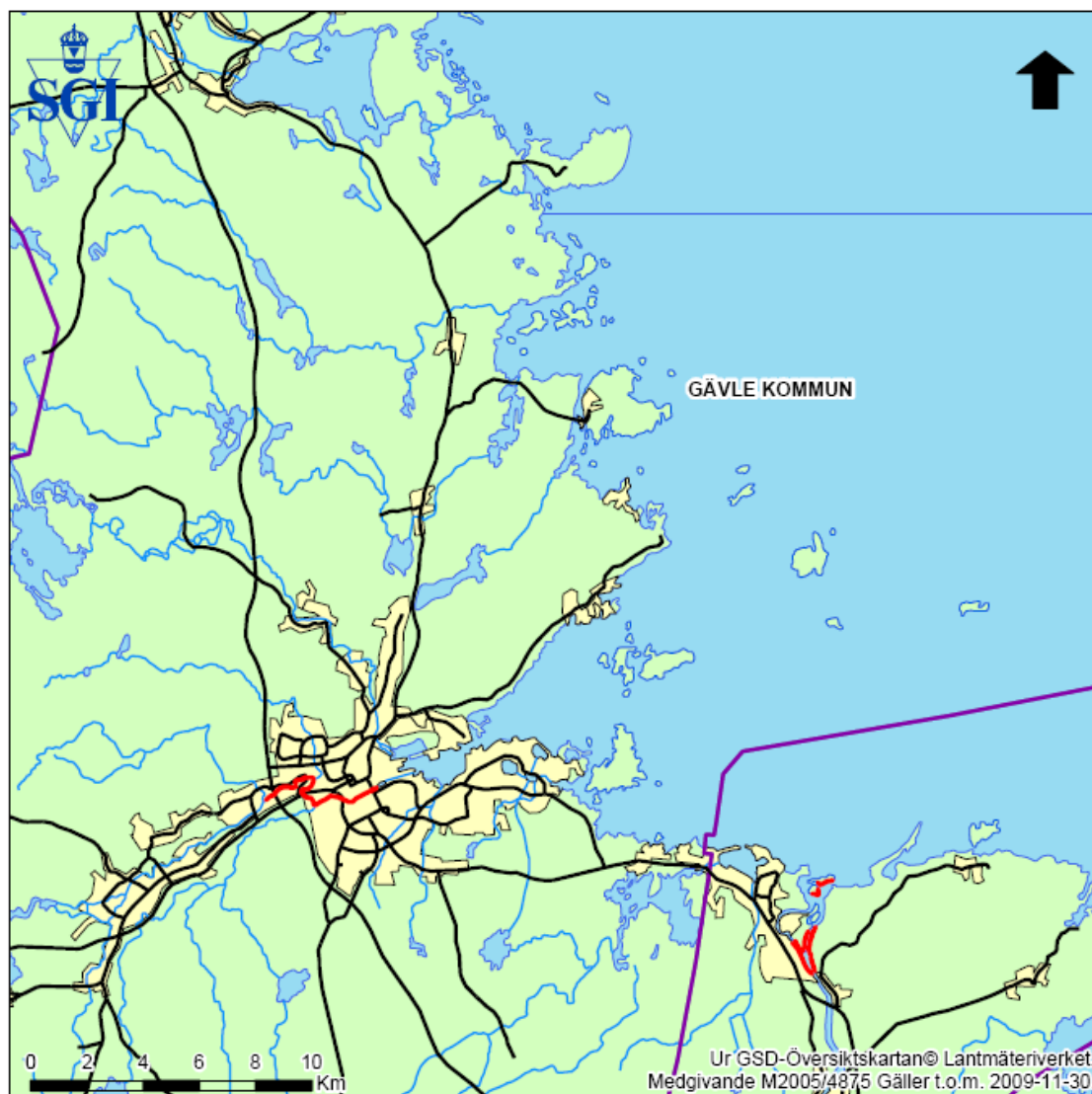
<sup>43</sup> www.srv.se

<sup>44</sup> SOU 2007:60 Bilaga B14

<sup>45</sup> SOU 2007:60 Bilaga B14

## Stranderosion

Statens geotekniska institut (SGI) utför översiktlig kartläggning av var stranderosion förekommer i Sverige och var det finns förutsättningar för sådan erosion med utgångspunkt från geologiska förhållanden. En sådan kartläggning finns för länets kustkommuner och kan hämtas i pdf filer på SGI:s webbsida.<sup>46</sup>



### Erosionsförhållanden

Redovisningen ingår i en översiktlig kartläggning av stranderosion i Sverige. Kartan visar områden med erosion baserade på uppgifter från respektive kommun. Uppgifterna utgör inte tillräckligt underlag för detaljerade studier.

**Datum:** 2006-12-29

**Skala:** Objekten är digitaliserade i skala 1:250 000

### Teckenförklaring

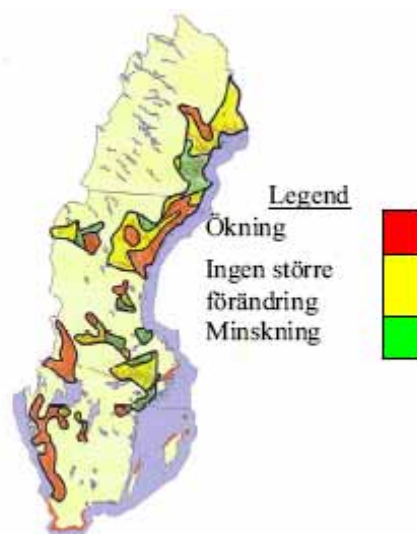
- Stranderosion
- Kommungräns
- Riksväg och Europaväg
- Vattendrag
- Tätort

<sup>47</sup>Stranderosionsförhållanden i Gävle kommun, ett exempel på översiktlig kartläggning

<sup>46</sup> [http://www.swedgeo.se/templates/SGIStandardPage\\_1056.aspx?epslanguage=SV](http://www.swedgeo.se/templates/SGIStandardPage_1056.aspx?epslanguage=SV)

<sup>47</sup> [www.swedgeo.se](http://www.swedgeo.se)

## Erosion i vattendrag



Förändringar av benägenheten för erosion i vattendrag p.g.a. klimatförändringen avseende perioden 2071-2100. Bedömningarna omfattar endast markerade områden.<sup>48</sup>

### Anpassningsåtgärder för att förebygga/minska konsekvenser av naturolyckor

För att förebygga skador av översvämning, ras, skred och erosion bör arbetet med att identifiera riskområden i kommunerna intensifieras. Arbetet bör utgå från de översiktliga kartläggningarna/karteringar som utförts och kan vara en del i de risk- och sårbarhetsanalyser som kommunerna ska genomföra.

För de områden som identifieras bör detaljerade analyser av risken göras inklusive förändringar av klimatförhållanden på längre sikt.

De översvämningsskarteringar som Räddningsverket gjort är beroende av noggrannheten i data för topografin. Felmarginalen i kalibreringspunkterna är +/- 0,5 meter. Brister i höjddata kan lokalt ge stora felmarginaler när det gäller översvämningssområdenas utbredning på marken. Ofta behöver kommunen göra en mer detaljerad kartering för att få ett utförligare beslutsunderlag.<sup>49</sup>

Bebyggd miljö i riskområden bör den anpassas för att undvika skador av översvämning, skred, ras och erosion.

Tips på förstärkningsåtgärder finns på Räddningsverkets webbsida. Det finns ett statligt stöd för förebyggande av naturolyckor som kommunerna kan ansöka om via Räddningsverket.

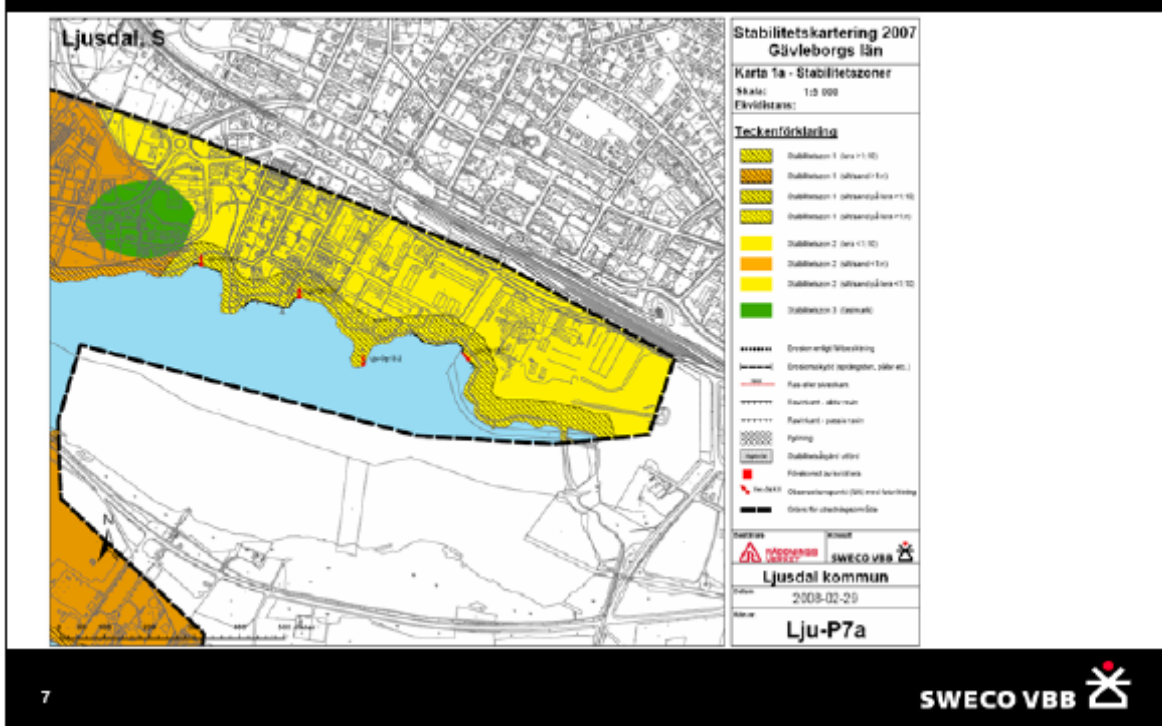
På SMHI:s webbplats finns en klimatanpassningsportal där Boverket, Naturvårdsverket, SMHI, SGI och Räddningsverket gemensamt ger stöd kring dessa frågor.<sup>50</sup>

<sup>48</sup> SOU 2007:60 Bilaga B 14

<sup>49</sup> Länsstyrelserna i Mellansverige, 2006, Översvämningssrisker i fysisk planering – rekommendationer för markanvändning vid nybebyggelse.

<sup>50</sup> [www.smhi.se/klimat/klimatportal](http://www.smhi.se/klimat/klimatportal)

### Exempel på redovisning karta 1A – Ljusdal



### Exempel på karta från stabilitetskarteringen<sup>51</sup>

## Översiktliga stabilitetskarteringar

I april 2008 överlämnade Räddningsverket översiktliga karteringar av stabilitetsförhållanden till samtliga kommuner och Länsstyrelsen i Gävleborgs län. Underlaget kan användas för att se var man behöver gå vidare med att göra fördjupade analyser. Den översiktliga stabilitetskarteringen utförs bara inom områden med befintlig bebyggelse. För ny bebyggelse ska markens stabilitet verifieras i samband med detaljplan eller bygglov. Eventuella åtgärder bekostas då av exploatören.<sup>52</sup>

| Kommun    | Områden med behov av fördjupad undersökning                                                                                                                                                           |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gävle     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Stora partier av branta slänterna mot Gavleån (Sträckan Valbo-Gävle)</li> <li>Begränsat område i Hamrånge och Norrsundet</li> </ul>                            |
| Sandviken | <ul style="list-style-type: none"> <li>Järbo, partier längs de branta slänterna mot Jädraån</li> <li>Sandviken längs delar av kanalen</li> <li>Partier längs Jädraån i Östanbyn och Östanå</li> </ul> |
| Ockelbo   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Begränsade partier längs Testeboån i Åbyggeby och Ockelbo</li> <li>Åmot, begränsat område i de branta slänterna mot Kölsjöån</li> </ul>                        |
| Hofors    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Inga identifierade områden</li> </ul>                                                                                                                          |
| Ljusdal   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Områden i slänterna mot Ljusnan vid Forsnäset-Borrgården, Nore, Kyrksjön, Färila, Korskrogen</li> </ul>                                                        |

<sup>51</sup> SWECO/Räddningsverket

<sup>52</sup> Synpunkter från Susanne Edsgård, Räddningsverket



|            |                                                                                                                                                                       |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hudiksvall | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Friggesund (branta slänter)</li> <li>• Hudiksvall (längs kajer/stödmurar vid Sundskanalen och Hudiksvallsfjärden)</li> </ul> |
| Nordanstig | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Längs begränsade partier av Gnarpån</li> </ul>                                                                               |
| Bollnäs    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mycket begränsade områden mot Ljusnan i Bollnäs, Orbaden och Segersta</li> </ul>                                             |
| Ovanåker   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begränsade partier av slänterna mot Voxnan i Edsbyn, Ovanåker och Alfta</li> </ul>                                           |
| Söderhamn  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kungsgården</li> <li>• Ljusne</li> <li>• Söderala</li> <li>• Söderhamn</li> <li>• Trönö</li> <li>• Vågbro</li> </ul>         |

**Översiktlig kartering av stabilitetsförhållandena inom bebyggda områden i Gävleborgs län 2007, Räddningsverket och SWECO VBB**

De underlag som använts för stabilitetskarteringen är:

- Skredkommissionens anvisningar för släntstabilitetsutredningar
- Utredningsområde/förstudie som utförts av SGI
- Arkivmaterial (geotekniska arkiven hos respektive kommun)
- Jordartskartor
- Primärkartor och ekonomiska kartor
- Flygfotografier

Utifrån detta material har man gjort fältundersökningar i ett antal kontrollsektioner samt stabilitetsberäkningar i ett antal sektioner och därefter klassat områdena i vilka detaljerade utredningar rekommenderas. Undersökningarna är endast gjorda i bebyggda områden och därmed kan man också behöva undersöka mark som ska exploateras, speciellt i områden som idag precis klarar rekommendationerna för släntstabilitet.

Utredningens förslag till fortsatt arbete:

- Detaljerad utredning bör på sikt utföras på områden markerade på karta 1B<sup>53</sup>
- Prioriteringslista över vilka områden som är mer akuta än andra bör upprättas
- Kontinuerlig uppdatering av karta 1B

**Dagvattensystem och bräddning av avloppsvatten<sup>54</sup>**

Lokala skyfall med översvämningar av dag- och avloppssystem är redan idag ett stort problem. Detta leder bland annat till källaröversvämningar och utsläpp av avloppsvatten. Problemen kommer att bli ännu större i framtiden. Intensivare kortvariga regn samt risk för ändrad utbredning och karaktär på regnen ex mycket långa regn vilket kan resultera i risk för översvämningar och bräddningar och stora vattenvolymer att avleda/hantera. Störst konsekvens kommer detta att få för avloppsreningsverk, som kommer att behöva ta hand om förhöjda flödesvolymer under lång tid. Alla volymer som behöver tas i anspråk i

<sup>53</sup> Kartor är överlämnade till kommunerna i länet och till Länsstyrelsen

<sup>54</sup> Klimatförändringarnas inverkan på allmänna avloppssystem. Problembeskrivning, kostnader och åtgärdsförslag. SOU 2007:60 Bilaga B16

avloppssystemet, som t.ex. utjämningsmagasin, dagvattendammar, pumpstationer, kulvertsystem, tunnlar och avloppsreningsverk kommer att påverkas.

För att bedöma vilka områden som riskerar att översvämmas måste det finnas höjdkurvor över kommunen. När väl dessa finns framme kan arbetet starta med att identifiera områden som påverkas av framtida höjningar av vattennivån. Kommuner bör studera hur höjda vattennivåer påverkar de befintliga va-systemen samt inventera lägsta källargolvsnivåer i områden som riskerar att drabbas.

Faktorer som påverkar kostnader för klimatanpassningen av avloppssystemen är: hur snabbt och omfattande klimatförändringarna blir, hur stor andel av bebyggelsen som har översvämningsrisk idag och i framtiden samt status på befintliga avloppsledningsnät. Den bästa lösningen för att undvika problem i framtida bebyggelseområden är att med en framsynt planering säkerställa en säker höjdsättning i förhållande till omgivande sjöar, vattendrag eller hav. En viktig åtgärd är att planera för och anordna s.k. "vattenvägar" där vattnet kan rinna vid mycket kraftiga regn utan att orsaka skador på bebyggelsen. Dessa vattenvägar skall ses som en sekundär avledningssvåg för vattnet då alla ordinarie avledningssystem för dagvatten är överbelastade. Nya områden ska höjdsättas och planeras så att bebyggelsen skall klara i princip "vilka regn som helst". Vid överbelastning av rörsystemen skall vattenflödena styras mot okänsligare områden eller avledas ytligt på ett säkert sätt. Alla åtgärder för att bygga klimatanpassat är av samma karaktär som åtgärder för att bygga översvämningståligt redan vid befintligt klimat.

### **Byggnadskonstruktioner**

Klimatförändringarna kan allvarligt påverka befintliga och framtida byggnadskonstruktioner. Ökad nederbörd medför större risk för fukt och mögelskador samt överfulla avloppssystem och översvämnningar av källare. Det yttre underhållsbehovet kommer att öka. Den ökade temperaturen ger ett minskat uppvärmningsbehov, men samtidigt kommer kylbehovet att öka.

### **Föroreningsspridning**

Den ökade risken för översvämnningar och särskilt för ras och skred innebär att kemiska ämnen och smittämnen kan spridas från förorenad mark och gamla deponier. Det finns därför en ökad risk för förorening av framförallt lokala vattentäkter och betesmarker. Föroreningarna kan vara metaller eller organsiska ämnen, men även riskerna för smittspridning ökar. De flesta ämnen, lösta såväl som partikelbundna, spolats med ytvatten ut i sjöar och vattendrag. Extrema regn leder till snabbare transporter av vatten vilket kan ge föroreningspulser till yt- och grundvatten.

## **3.6 Areella näringar och turism**

### **Skogsbruk**

Det allmänt varmare klimatet, en längre vegetationssäsong och ökad koldioxidhalt i atmosfären ger en ökad tillväxt. Nya trädslag och andra sorter kan ge ännu högre produktion. Beräkningar visar att tillväxten av tall, gran och björk successivt kommer att öka så att den i slutet av seklet är 20-40 procent högre än idag. Ädla lövträd skulle kunna öka i skogsbruket, men betande vilt utgör ett hinder.

Modellresultatet visar att ökande skogstillväxt och högre träd leder till ökad risk för vindfällning, även om inte stormfrekvensen ökar. Minskad tjäle i marken och blötare förhållanden vintertid bidrar också till ökad risk för stormfällning och gör det svårare att

avverka, ta sig fram på skogsbilvägar och få ut virket. Det varmare klimatet gör skogen mer utsatt för brand, svamp och insektsangrepp, t.ex. från granbarkborre.

### Jordbruk och djurs hälsa

Vegetationsperioden och odlingsperioden förlängs väsentligt enligt klimatscenarierna. De förbättrade odlingsförutsättningarna innebär möjligheter till ökade skördar i hela landet. Höstsådda grödor kommer att öka och nya sorter och grödor behöver introduceras. Förutsättningarna för djurhållningen förbättras genom längre betessäsong och ökade vallskördar. Den ökade produktionen kräver dock en ökad användning av gödselmedel. Problemen med skadegörare som insekter, svamp och virus kommer att öka i ett varmare klimat. Ogräsfloran förväntas bli mer artrik. Vattentillgången i det framtida klimatet kommer att se annorlunda ut än dagens. Mer nederbörd vintertid men mindre sommartid kommer att ställa nya krav på både dränering och bevattning. De ökade temperaturerna sommartid kan ställa till problem särskilt för svin och fjäderfäuppfödningen. Ett flertal vektorburna infektioner sprids nu norrut. Nya sjukdomar som kan drabba djur är främst zoonoser som sprids av bl.a. fästingar och gnagare samt virussjukdomar.

| Klimatkoppling i Sverige | Mycket starkt samband       | BORRELIAINF.-<br>fästing                                        | ALGTOXIN-vatten<br>ANAPLASMOS-<br>fästing, febersjd                                                                                                                            | BABESIOS-fästing;<br>matavvikande sid                                                                                                                              |                                                                                                                                                                              |              |
|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|                          | Starkt samband              |                                                                 | CRYPTOSPORIDIUM-<br>INF.- mat/vatten;<br>diarésjd<br>FODERBOTULISM-<br>andningsförstärkning                                                                                    | CAMPYLOBACTER-<br>INF. mat/vatten;<br>diarésjd                                                                                                                     | BLUETONGUE –<br>sviknott; dödlig sjd<br>VISCERAL<br>LEISHMANIASIS*;<br>mygga, febersjd                                                                                       |              |
|                          | Medel-<br>starkt<br>samband |                                                                 | LEPTOSPIRAINF. –<br>gnagare; febersjd                                                                                                                                          | VTEC- mat/vatten/bete;<br>ger smittbärare                                                                                                                          | WEST NILE FEBER*;<br>mygga, febersjd;<br>neurologiska symptom                                                                                                                |              |
|                          | Svagt<br>samband            | MJÄLT BRAND- bete/<br>inandning/ foder;<br>dödlig akut febersjd | HARPEST- mygga;<br>dödlig sid, bölder<br>GIARDIAINF.-<br>mat/vatten/kontakt<br>smitta; diarésjd<br>LISTERIAINF.-<br>jord/bete; misstall;<br>symtom fr centrala<br>nervsystemet | SALMONELLAINF.-<br>mat/vatten; ger<br>smittbärare<br>FRASBRAND – bete;<br>akut dödlig febersjd                                                                     |                                                                                                                                                                              |              |
|                          | Mycket<br>svagt<br>samband  |                                                                 | FÅGELINFLUENZA –<br>kontakt smitta; dödlig<br>febersjd<br>STELKRAMP jord;<br>dödlig sårinfektion                                                                               | PARATUBERKULOS-<br>betesmark/gödsel; dödlig<br>barmsjd<br>NÖTKREATOR STBC-<br>inandning/bete; dödlig<br>lungsjd<br>USUTU VIRUS- mygga;<br>inre organ förstörs, död | EEE/WEE/VEE* - mygga;<br>dödlig hjärninflammation<br>RIFT VALLEY<br>FEBER* - mygga/<br>luftburen; hemoragisk<br>feber<br>AFRIKANSK<br>HÄSTPEST* sviknott;<br>dödlig febersjd |              |
|                          |                             | Konsekvens för hälsoläget i Sverige                             |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                              |              |
|                          |                             | 1                                                               | 2                                                                                                                                                                              | 3                                                                                                                                                                  | 4                                                                                                                                                                            | 5            |
|                          |                             | Mycket<br>begränsade                                            | Begränsade                                                                                                                                                                     | Allvarliga                                                                                                                                                         | Mycket allvarliga                                                                                                                                                            | Katastrofala |

Risk vid klimatförändring:

|                 |
|-----------------|
| Mycket Hög Risk |
| Hög Risk        |
| Medelhög Risk   |
| Låg Risk        |
| Mycket Låg Risk |

\* Stark klimatkoppling utomlands

Sammanfattande klimatrisk-konsekvensbedömning för infektionssjukdomar i Sverige hos djur<sup>55</sup>

<sup>55</sup> SOU 2007:60, Bilaga B 34. Hälsoeffekter av en klimatförändring i Sverige. En nationell utvärdering av hälsokonsekvenser hos människa och djur. Risker, anpassningsbehov och kostnader

### **Fiskerinäring**

Stora förändringar av ekosystem och fisket väntar i ett varmare klimat. Varmvattenarter som abborre, gädda och gös kommer att öka och etablera sig mycket starkare mot norr. Nya arter kommer successivt att kolonisera våra vatten och kan allvarligt störa ekosystemen. I sötvatten kommer varmvattenarter att ersätta kallvattenarter. Fångsten av kräfta och gös i de stora sjöarna bedöms kunna öka med ett värde motsvarande 15-20 miljoner kronor per år. I norrländska vattendrag och i Vättern kommer röding att minska ytterligare medan laxen hotas i södra Sveriges vattendrag.

### **Turism och friluftsliv**

Den snabbt växande turistnäringen kan få ytterligare ökade möjligheter i ett förändrat klimat med varmare somrar och högre badtemperaturer. Vattenresurser och kvalitet blir dock en nyckelfråga. Vinterturism och friluftsliv kommer att möta successivt snöfattigare vintrar, särskilt i de södra fjällen och anpassningsåtgärder kommer att fordras.

## **3.7 Naturmiljön<sup>56</sup>**

### **Biologisk mångfald**

Landekosystemen i Sverige står inför stora omvälvningar och förlusten av biologisk mångfald ökar på grund av klimatförändringarna. I Gävleborgs län, där gränsen går för många arters utbredningsområde, kan artsammansättningen förändras kraftigt när dessa flyttas.

Arter med särskilda krav får svårt att följa klimatets förflyttning där spridningskorridorer saknas, t.ex. på ensartad produktionsmark, och löper stor risk för lokala utdöenden. Särskilt sårbara är växt- och djurarter med långsam livscykel och låg spridningsförmåga, t.ex. vissa insekter och lavar. Också de ekologiska samspel vi är vana att se mellan arter kommer att förändras när deras utbredningsområden förskjuts i förhållande till varandra.

Anpassningsåtgärderna i sig kan också leda till negativ påverkan på biologisk mångfald, t.ex. i jord- och skogsbruket. De olika naturtyper som idag är en viktig del av Sverige och som utgör en viktig kulturell bas för en stor del av befolkningen kommer att förändras. De naturskogar vi har idag omvandlas både som en följd av klimatförändringen i sig och på grund av ett förändrat skogsbruk. Lokalt kan också gynnsamma växtlokaler förflyttas, t.ex. förskjutas ut ur skyddade områden. Ändrade vattenföringscykler och extremvärden innebär också en förändrad sammansättning av arter runt länets vattendrag. Sommartorkan kommer för sin del att medföra en ökad brandfrekvens, vilket är positivt för vissa arter.<sup>57</sup>

### **Sötvattenmiljön**

Enligt hydrologiska beräkningar ökar den årliga avrinningen över större delen av landet. Tillsammans med temperaturhöjningen och tidigare islossning påverkar detta vattenkvaliteten i både inlandsvatten och hav.

Klimatförändringarna ökar utlakningen av näringsämnen och humus. Högre humushalter ger mer brunfärgat vatten. Vattenfärgen påverkar det biologiska livet och försämrar råvattenkvaliteten för vattenverken. Den ökade tillförseln av näringsämnen, som kväve och fosfor, leder till ökad övergödning och tillsammans med temperaturhöjningen sannolikt också till ökad algblooming i sötvatten. Sammantaget medför detta försämrad vattenkvalitet vilket gör det mycket svårt att nå miljömålen.

---

<sup>56</sup> SOU 2007:60

<sup>57</sup> Johanna Bengtsson, Naturförvaltningsenheten, Länsstyrelsen Gävleborg

### **Bottenhavet och den marina miljön**

Temperaturen i Bottenhavet ökar med fler grader och istäckets utbredning minskar kraftigt. Med ökande västvindar och kraftigt ökad nederbörd kommer salthalten i stort sett att halveras. I så fall sker dramatiska förändringar där nästan alla marina arter försvinner. Även om effekterna på salthalten blir mer måttliga leder dessa tillsammans med temperaturhöjningen och en ökad tillförsel av näringsämnen sannolikt till storskaliga konsekvenser och en ökad belastning på ett redan förorenat hav. Algblomningen ökar i södra östersjön medan de kan minska på andra håll. Det är stora osäkerheter om hur de samlade förändringarna påverkar biologin.

## **3.8 Människors hälsa<sup>58</sup>**

### **Extremtemperaturer**

Framförallt löper äldre och sjuka personer stor risk vid extrem värme. Känsligheten för värme är olika i olika områden beroende på hur anpassad befolkningen är till höga temperaturer. I Stockholm är dödligheten lägst vid 11-12 grader medan den optimala temperaturen i Aten är 25 grader. En tydligt ökad dödlighet har iakttagits redan efter 2 dagars ihållande värme. Beräkningar för Stockholmsområdet visar att en höjning av medeltemperaturen med 4 grader ökar dödligheten med drygt 5 procent. Man bedömer att antalet dödsfall per år i värmeböljor har ökat med drygt 1000 fall mot slutet av detta sekel. Minskningen av antalet riktigt kalla dagar ger en minskad dödlighet, men denna effekt är mindre.

### **Ändrad luftkvalitet**

Luftföroreningarna kan väntas öka något på grund av klimatförändringar, men andra faktorer ger större förändringar. Koncentrationen av luftföroreningar och depositionen av försurande och övergödande ämnen kommer genom internationella överenskommelser troligen att minska. En klimatförändring kommer att påverka vindriktningar och nederbördsmönster liksom många andra väderberoende processer i atmosfären, som kemisk och fysikalisk omvandling som styr halten av luftföroreningar. Förhöjda ozonhalter försämrar hälsan för astmatiker och andra känsliga grupper.

### **Hälsoeffekter av översvämningar, stormar, ras och skred**

Extrema väderhändelser som stormar, översvämningar, ras, och skred kan skapa problem med allt från personolyckor till avbrott i el- och vattenförsörjningen. Detta kan ge problem för hälso- och sjukvården genom att t.ex. ambulanstransporter och hemtjänsten lamslås. Risker för infektionssjukdomar ökar efter en översvämning, till exempel genom otillräcklig nedkylning av livsmedel på grund av elavbrott eller på grund av inläckage av smittämnen i dricks- och utomhusbadvatten. Risk för vattenburen exponering för kemiska ämnen kan också förekomma på grund av läckage från industrimark, gamla deponier och serviceanläggningar. Särskilt utsatta är sårbara grupper som äldre, handikappade och sjuka. Lokalt finns risk för att översvämningar, ras och skred kan frilägga gamla kemiska-toxiska deponier liksom nedgrävda antraxsmittade (mjältbrand) djurkadaver. Det senare skapar framförallt smittorisk för utegående djur i området, men även människor kan utsättas.

### **Smittspridning**

Spridningen av smittämnen ökar med ökad nederbörd och temperatur. Vid översvämningar, ras och skred kan smittämnen som förekommer i jord och mark förorena vattentäkter,

---

<sup>58</sup> SOU 2007:60

betesmark, badvatten i utomhusbad och bevattningsvatten. Avloppsvattnet kan läcka in i dricksvattentäkter och i ledningar.

Badsårsfeber är ett exempel på ett för Sverige nytt allvarligt problem. Dessa smittämnen finns i svenska vatten men tillväxer inte förrän vid vattentemperaturer över 20 grader. Sjukdomen som i media kallades för kolera i samband med utbrott sommaren 2006, gav upphov till tre dödsfall. Risken för utbrott av badsårsfeber kommer att öka ända upp mot Bottenviken under detta sekel.

Ett varmare klimat under sommarmånaderna förväntas öka antalet matförgiftningar. Vi får ett klimat som ställer högre krav på livsmedelshygien än vi är vana vid.

Förskjutning av årstider kan få effekter för ett flertal s.k. vektorburna sjukdomar där smittämnen i naturen överförs av olika djurarter som gnagare, fåglar och rävar, hos insekter, mygg, knott m.m., eller av spindeldjur, framförallt fästingar. Det finns ett antal exempel på spridning norrut i takt med ett varmare klimat, t.ex. fästingspridningen och med den sjukdomar som borrelia och TBE.

| Klimatkoppling i Sverige                                                                      | Mycket starkt samband       | BADKLÅDA –<br>badvatten                 | ALGTOXIN-badvatten                                                                                                                                                                             | BADSÅRSFEBER<br>(VIBRIO)-badvatten;<br>dödlig blodförgiftning                                                                                                                         | BORRELIAINF. –<br>fästing;<br>fogdbesvär i leden;<br>hjärta, nervsystem,<br>hjärnhinneinflamm. |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                                                                               | Starkt samband              |                                         | CRYPTOSPORIDIUM-<br>INF.-mat/vatten; diarré/sjd<br>LEGIONELLA INF. –<br>vatten/droppar/luftkond.;<br>svår lunginflamm.<br>TOXINMATFÖRGIFTN. –<br>diarré/sjd                                    | TBE – fästing;<br>hjärnhinneinflammation<br>CAMPYLOBACTER-<br>INF.- mat/vatten;<br>diarré/sjukdom<br>VTEC- mat/vatten; blodig<br>diarré, HUS                                          | MISCERAL<br>LEISHMANIASIS* –<br>sandmygga, inre<br>organ angrips, dödlig                       |  |
|                                                                                               | Medel-<br>starkt<br>samband | MALARIA* – mygga;<br>allvarlig febersjd | LEPTOSPIRA INF. –<br>gnagare; allvarlig<br>febersjd<br>CALICIVIRUS –<br>vatten/mat/bad/direkt<br>kontakt; diarré/sjd<br>HARPEST- mygga;<br>bölder, lunginflammation                            | SALMONELLA-<br>INF. – mat/vatten;<br>diarré/sjd, ledbesvär                                                                                                                            | WEST NILE FEBER*<br>mygga, febersjd,<br>neurologiska symptom                                   |  |
|                                                                                               | Svagt<br>samband            |                                         | AEROMONAS INF. –<br>mat/vatten; diarré/sjd<br>GIARDIA INF. –<br>mat/vatten/kontakt<br>smitta; diarré/sjd<br>LISTERIA INF. –<br>mat; febersjd, ev<br>blodförgiftning,<br>hjärnhinneinflammation | DENGUE FEBER* –<br>mygga; febersjd                                                                                                                                                    |                                                                                                |  |
|                                                                                               | Mycket<br>svagt<br>samband  |                                         | ROTAVIRUS –<br>mat/vatten; diarré/sjd<br>STELKRAMP – jord;<br>dödlig sårinfektion                                                                                                              | HEPATIT A – mat/vatten;<br>gulsot<br>TYFROID/PARATYFROID* –<br>mat/vatten/kontakt smitta;<br>diarré/sjd; komplikationer<br>SHIGELLA INF.*<br>mat/vatten/kontakt<br>smitta; diarré/sjd |                                                                                                |  |
| Konsekvens för hälsoläget i Sverige                                                           |                             |                                         |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                       |                                                                                                |  |
| 1                      2                      3                      4                      5 |                             |                                         |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                       |                                                                                                |  |
| 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

Sammanfattande klimatrisk-konsekvensbedömning för infektionssjukdomar i Sverige hos människa<sup>59</sup>

<sup>59</sup> SOU 2007:60 Bilaga B 34. Hälsoeffekter av en klimatförändring i Sverige. En nationell utvärdering av hälsokonsekvenser hos människa och djur. Risker, anpassningsbehov och kostnader

### 3.9 Energifrågor och utsläppskällor

Många climateffekter kan reduceras, undvikas eller fördröjas genom minskning av utsläppen av växthusgaser. Fördröjd reduktion begränsar markant möjligheterna att nå de lägsta stabiliseringsnivåerna och ökar risken för allvarliga effekter. Åtgärder och investeringar de närmaste 20-30 åren får stor betydelse för möjligheterna att nå de lägre stabiliseringsnivåerna.

Samtliga stabiliseringsnivåer kan enligt IPCC:s syntesrapport nås genom en bred uppsättning teknologier som antingen finns tillgängliga eller som kan kommersialiseras inom de närmaste årtiondena, under förutsättning att incitament finns på plats samt att barriärer åtgärdas. Bedömningar pekar på att 60-80 procent av begränsningarna kan nås inom energiförsörjning och energianvändning samt industriella processer. Energieffektivisering kan spela en väsentlig roll enligt flera scenarier. De lägre stabiliseringsscenarierna kräver tidiga investeringar och väsentligt snabbare kommersialisering av avancerade teknologier som ger låga emissioner.<sup>60</sup>

Det pågår arbeten med energi- och klimatfrågor på Länsstyrelsen samt i kommunerna parallellt med arbetet med klimatanalysen som mer fokuserar på konsekvenserna.

---

<sup>60</sup> FN:s klimatpanel 2007: Syntesrapport 5763, November 2007



## 4 Gällande lagstiftning

### 4.1 Plan- och bygglagen (1987:10)

Plan- och bygglagen (PBL) trädde i kraft 1 juli 1987. Ett flertal justeringar har genomförts under årens lopp. En omfattande översyn av lagen pågår och ett betänkande från PBL-kommittén har lämnats.

Enligt PBL ska varje kommun upprätta en översiktsplan, som ska innehålla de för kommunen övergripande planeringsfrågorna med redovisning av bl.a. bebyggelseutveckling och riksintressen. För den närmare prövningen av markens lämplighet för bebyggelse och reglering av bebyggelsemiljö ska kommunerna i vissa fall upprätta detaljplaner. Dessa planer är juridiskt bindande och ligger också till grund för en senare bygglovgivning.

Ett grundkrav i PBL är att mark ska vara från allmän synpunkt lämplig för att få bebyggas. Lämpligheten bedöms både vid planläggning och vid bygglovsprövning. Hälsa- och säkerhet är starka allmänna intressen som tas upp på flera håll i PBL. I den kommunomfattande översiktsplanen ska de miljö- och riskfaktorer redovisas som bör beaktas vid beslut om användningen av mark- och vattenområden. Till riskfaktorerna hör översvämningar, skred, ras och erosion.

Hälsa och säkerhet i den fysiska planeringen är allmänna intressen som alltså ska hanteras som en integrerad del i planeringsprocessen, tillsammans med andra viktiga intressen. När det gäller ökad säkerhet kan det ibland stå i konflikt med andra intressen, inte minst kan det leda till ökade kostnader. Högre säkerhet leder å andra sidan förhoppningsvis till mindre antal olyckor och mindre skador till följd av olyckor, vilket kan bespara samhället stora kostnader. Säkerhetsfrågorna ska beaktas under hela planeringsprocessen och en samlad bedömning görs i varje enskilt planeringsfall.

Att beakta och motverka risker är lättast vid planering av ny bebyggelse. Det är svårare att hantera risker i befintlig bebyggelse särskilt utifrån ett klimatperspektiv. Men det går att förbättra befintliga risksituationer i samband med förändring i infrastrukturen eller i bebyggelsemiljön.

Den 1 januari 2008 fattade riksdagen beslut om lagändring inom PBL. Bl.a. förtydligas bestämmelserna i kapitel 2,4 och 12. Ändringarna innebär att risken för olyckor, översvämningar och erosion har lagts till som kriterier för kommunens lämplighetsprövning i 2 kapitlet 3§ PBL. Av detta följer bl.a. risken för översvämningar och erosion ska behandlas i översiktsplanen och beaktas vid detaljplanläggning samt vid bygglovsprövning. Som bakgrund till ändringarna hänvisas i propositionen till vikten av att konsekvenserna av klimatförändringarna tas med i planeringsprocessen. Senare års översvämningar och olyckor har lett till att många länsstyrelser för diskussioner om kommunernas planer för strandnära byggande både i enskilda ärenden och i form av generell vägledning. I 4 kap. 9 § gjordes en ändring som innebär att det i länsstyrelsens granskningsyttrande över översiktsplanen ska framgå om bebyggelsen blir olämplig med hänsyn till olyckor, översvämning och erosion. Dessutom förtydligas i 12 kapitlet 1§ PBL att länsstyrelserna ska kunna pröva och upphäva kommunernas beslut att anta en detaljplan med hänsyn till risken för översvämningar och erosion.<sup>61</sup>

---

<sup>61</sup> Boverket informerar 2007:10

## **4.2 Miljöbalken (1998:808)**

Miljöbalkens (MB) bestämmelser syftar till att främja en god och hållbar utveckling som innebär att nuvarande och kommande generationer tillförsäkras en hälsosam och god miljö.

Lagen ska enligt 1 kap. 1§ MB tillämpas så att bland annat ”människors hälsa och miljö skyddas mot skador och olägenheter oavsett om dessa förorsakas av föroreningar eller annan påverkan” och ”mark, vatten och fysisk miljö i övrigt används så att en från ekologisk, social, kulturell och samhällsekonomisk synpunkt långsiktigt god hushållning tryggas”. I 2 kap. MB framgår de allmänna hänsynsreglerna som bland annat reglerar kunskapskravet, försiktighetsprincipen och lokaliseringsprincipen för en verksamhet eller åtgärd. Enligt 6 kap. MB ska en MKB upprättas vid tillståndsprövning av vissa verksamheter eller åtgärder. Vidare finns det i 6 kap. MB bestämmelser om upprättande av MKB för planer och program som upprättas enligt PBL och andra lagar. MKB ska möjliggöra en samlad bedömning av verksamhetens, åtgärdens eller planens påverkan på människors hälsa eller miljön. I 11 kap. MB finns bestämmelser om vattenverksamhet och anläggningar i vatten. Detta kapitel är av särskilt intresse när det gäller olika typer av skadeförebyggande åtgärder då dessa ofta innebär någon typ av tillståndspliktig vattenverksamhet eller annan åtgärd som kan påverka vattenförhållandena.

## **4.3 Lag (2003:778) om skydd mot olyckor**

I januari 2004 trädde lag om skydd mot olyckor (LSO) i kraft. Den bygger på de tre skedena: förebyggande åtgärder, räddningstjänst och efterföljande åtgärder och vilka skyldigheter som enskilda, kommuner och staten har. Lagen är uppbyggd genom mål som ska uppfyllas istället för att innehålla detaljerade regler. Kommunen har enligt lagen om skydd mot olyckor, 3 kap. 1§, skyldighet att verka för skydd mot bränder och andra olyckor. Ansvaret gäller såväl liv och hälsa som egendom och miljö. Enligt proposition 2002/03:119 ”Reformerad räddningstjänstlagstiftning” ska lagen stimulera kommunerna och ge möjlighet till ett tvärsanknadt säkerhetsarbete för att höja den allmänna säkerhetsnivån. Kommunerna ska i stor utsträckning samordna olycksförebyggande och skadebegränsande verksamheter inom kommunen. Samverkan inom plan- och byggsektorn är ett verksamhetsområde som särskilt omnämns i propositionen.

## **4.4 Lag (2006:544) om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap**

Kommuner och landsting ska upprätta en risk- och sårbarhetsanalys där händelser som kan leda till en extraordinär händelse i kommunen ska beskrivas och analyseras. Kommunernas och landstingets analyser utgör ett underlag till den regionala risk- och sårbarhetsanalysen som Länsstyrelsen årligen ska sammanställa enligt Krisberedskapsförordningen.

## 5 Slutsatser och förslag till fortsatt arbete

### 5.1 Slutsatser för fysisk planering

Gävleborgs län kommer att drabbas av klimatförändringarna men vi vet inte idag i detalj hur det kommer att bli. Länet går mot ett varmare och mer nederbördsrikt klimat under detta sekel. Risken för skyfall ökar under hela året. Förändringar i vindstyrka är mycket osäkra men den kan öka.

Risken för översvämningar, ras, skred och erosion ökar på många håll så mycket att förstärkta insatser för förebyggande åtgärder är motiverade

Det är stora osäkerheter om avrinningen kommer att minska eller öka i länet och därmed bör detta analyseras

Vattenkvaliteten i sjöar och vattendrag kommer att försämrats, vilket kräver insatser för att upprätthålla en god dricksvattenkvalitet.

Om höjningen av havsvattennivån blir förhållandevis måttlig kompenseras den i stort sett av landhöjningen i Gävleborgs län. Skulle avsmältningen av isarna vid Antarktis och Grönland accelerera med tiden, ökar riskerna för större förändringar. Kommunerna bör därför även räkna på en ökad havsvattennivå speciellt på längre sikt.

Det varmare klimatet påverkar hälsan och leder till fler dödsfall på grund av värmeböljor och ökad smittspridning

Det är nödvändigt att påbörja anpassningen till klimatförändringarna i länet. Huvuddragen i klimatscenarierna är trots osäkerheter tillräckligt robusta för att användas som underlag.

Länsstyrelsen rekommenderar försiktighet i översikts- och detaljplanering. Det innebär att i samband med översiktsplanering avstår från att exploatera om det finns andra lokaliseringalternativ i områden utan skredrisk. Vid osäkerheter om konsekvenserna för markens byggbarhet med hänsyn till klimatförändringarna bör man ta till ökade säkerhetsmarginaler.

Den fysiska planeringen bör anpassas efter de framtida riskerna. Som stöd för planeringen och förebyggande åtgärder i övrigt bör staten informera och ta fram underlag.

För att minska sårbarheten för översvämning, ras, skred och erosion föreslår Klimat- och sårbarhetsutredningen att:

- Kommunernas skyldighet att ta hänsyn till risker för översvämningar, ras och skred i den fysiska planeringen bör bli tydligare i lagstiftningen och vägledning bör tas fram. Preskriptionstiden för kommunernas skadeståndsplikt bör ökas från 10-20 år.
- Karteringar, höjddata, geotekniska data m.m. samt varningssystem som krävs för att minska sårbarheten behöver tas fram.
- Riskerna i väg- och järnvägsnäten, bör kartläggas och åtgärder genomföras

- Klimatförändringarnas påverkan på tillrinningsförhållanden och hur detta kan påverka säkerheten och översvämningsriskerna i riskklass I och II-dammar bör analyseras. En analys av gruvdammar bör göras.
- En utredning bör se över lagstiftningen kring vattenverksamhet i sin helhet och analysera behovet av omprövningar med hänsyn till översvämningsrisker och markavvattning. Utredningen bör även behandla tillstånds- och ägarlösa dammar efter inventering av Länsstyrelsen.

## 5.2 Befintligt och planerat myndighetsstöd till länsstyrelser och kommuner

Det finns ett myndighetsnätverk som arbetar gemensamt för stöd i frågor kring klimatförändringarna. Myndigheterna som ingår i nätverket är Naturvårdsverket, Boverket, SMHI, Räddningsverket och SGI. Nätverket har redan idag en klimatanpassningsportal via SMHI:s webbsida<sup>62</sup>. Samtliga myndigheter i nätverket föreslås få utökade uppgifter kopplat till anpassningsarbete kopplat till klimatförändringarna. Några av myndigheterna har redan i årets regleringsbrev fått nya uppgifter<sup>63</sup>.

### Boverket

I regleringsbrev 2008 har Boverket ett särskilt uppdrag att utveckla metoder för och redovisa exempel på hur planering och byggande kan anpassa för att förebygga, undvika och minimera negativa effekter av klimatförändringarna.

Med anledning av de ändringar i PBL som trädde i kraft vid årsskiftet 2007/08 ska Boverket också, som en särskild del i uppdraget, samverka med länsstyrelserna för att ta fram vägledning och stöd för ett tydligare och stärkt hänsynstagande till risken för olyckor, översvämningar och erosion i planeringen.

Under 2008 har Boverket också i uppdrag att genomföra en samlad kompetensutvecklingsinsats för en bättre tillämpning av PBL för länsstyrelserna m.fl.

### Statens geotekniska institut (SGI)

SGI ska som statens sakkunnigorgan i skred, ras och stranderosionsfrågor medverka till att minska riskerna inom det geotekniska området i samhället. SGI har pågående verksamhet för klimatanpassning bl.a. seminarier, riskidentifiering, framtagande av metoder och underlag för sårbarhetsanalys samt olika mätmetoder. SGI arbetar aktivt inom FoU-verksamheten med att studera klimatkonsekvenser inom geoteknikområdet. SGI prioriterar åtgärder för att stödja län och kommuner i deras planeringsarbete samt forskning om processer och egenskaper i marken till följd av ökad nederbörd.

### Statens meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI)

SMHI föreslås bedriva förstärkt klimatinformation, stödja länsstyrelser i klimatanpassning samt ge ett förbättrat basalt klimatunderlag. SMHI har idag pågående verksamhet om klimatscenarier och effektstudier på vattenresurser, dammsäkerhet, översvämningar och

---

<sup>62</sup> [www.smhi.se](http://www.smhi.se)

<sup>63</sup> Information från de olika myndigheterna vid seminarium om länsstyrelsernas roll i klimatanpassningsarbetet 13 mars 2008.

luftkvalitet. Dessutom tillhandahålls klimatdata av olika slag, klimatinformation och olika typer av tjänster om dimensionering o dyl., inklusive klimateffekter.

### **Räddningsverket (SRV)**

SRV har fått utökat anslag 2007-2009 för förebyggande åtgärder. De har uppdrag att skapa samverkan kring arbete med att förebygga naturolyckor. SRV ska bedriva utbildning för att förbättra kunskapen om naturolyckor. De ska också utveckla sina beredskapsresurser.

### **Naturvårdsverket**

Naturvårdsverket ska informera om sårbarhet och anpassning inom sitt ansvarsområde. Det kommer att genomföras olika seminarier med klimatanpassningstema.

### **Stöd som länsstyrelserna efterfrågar<sup>64</sup>**

- Regionala data: högupplösta höjddata, geografiskt högupplösta klimatdata (dagsläge och framtid), detaljerade skred- och översvänningsanalyser.
- Verktyg för riskbedömning och riskvärdering
- Tydligare riktlinjer från centrala myndigheterna t.ex. råd för byggande i områden utsatta för risk (t.ex. översvänningshotade områden), råd om strandskyddet kan bevaras, råd om hur man kan ta hänsyn till olika natur- och kulturmiljövärden vid klimatanpassning.
- Jourtjänst vid aktuella myndigheter för stöd vid akuta händelser
- Nivåanpassat utbildningsmateriel
- Stöd kring vattenkvalitet och dricksvatten
- Underlag för ÖP, särskilt för befintlig bebyggelse
- Underlag för mellankommunal och regional samverkan

Metoder som efterfrågats är en klimatanpassningsportal, stöd via länsstyrelserna till övriga aktörer i länet, information via e-post, muntligt, konferenser, webb och trycksaker samt lättillgängliga databaser för planeringsunderlag.

## **5.3 Stöd som efterfrågas av Gävleborgs kommuner**

Den 16 november 2007 hade Länsstyrelsen ett inledande möte kring klimatanpassningsfrågor med länets kommuner, följande framkom:

| <b>Kommun</b> | <b>Nuläge och behov av stöd</b>                                                                                                                                                  |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Söderhamn     | Vill titta mer på 100-års regn och 1000-års regn samt översvämningar, höga flöden och dammar<br>Behöver arbeta med kustplan om landhöjning<br>Arbetar med tematisk översiktsplan |
| Sandviken     | Arbetar med översvänningsrisker vid Storsjön<br>Arbetar med översiktsplan<br>Energiplan och klimatstrategi<br>Miljöanpassat byggande i ett område                                |
| Ockelbo       | Behöver göra översiktlig kartering i Testeboån                                                                                                                                   |

<sup>64</sup> Seminarium om länsstyrelsernas roll i klimatanpassningsarbetet 13 mars 2008 (Naturvårdsverket).

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ovanåker                   | Gör detaljplan vid Voxnan<br>Tittar på värsta tänkbara scenario                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Ljusdal                    | Har gjort rekommendationer för planering med hänsyn till höga flöden, den bör revideras<br>Analys behöver göras vilka byggnader som är utsatta (delta + höjd)<br>Ny översiktplan på gång                                                                                                                                     |
| Hudiksvall                 | I slutet av en lång process med översiktsplan<br>37 mil havskust att ta hänsyn till<br>Svågan och översvämningsrisk                                                                                                                                                                                                          |
| Hofors                     | Tar hänsyn till extraordinära händelser vid fysisk planering<br>Ny översiktsplan på gång<br>Behöver titta på 100-års flöden samt skred och ras                                                                                                                                                                               |
| Gävle                      | Har översiktsplan på samråd<br>Översvämningskarteringar<br>Använder råd för planering kopplat till översvämnningar som Länsstyrelserna i Mellansverige tagit fram.<br>Har dagvattenproblem<br>Vill veta mer om dammar<br>Behöver gå vidare med järnvägsbank och transporter av flygbränsle – kommunicera med förtroendevalda |
| Tillägg från Länsstyrelsen | Ackumulerad flödesanalys av nederbörd behövs för att titta på den verkliga avrinningen                                                                                                                                                                                                                                       |

#### Ytterligare önskemål om stöd från kommunerna i Gävleborgs län vid möte den 17 juni 2008:

- Översiktlig kartering av obebyggda områden som ett stöd vid översiktsplanering
- Tydliggöra kommunernas ansvar för redan bebyggda områden med hänsyn till ändrade förutsättningar som en konsekvens av klimatförändringarna
- Mer detaljerade översvämningsberäkningar för fler vattendrag
- Råd om vad man kan förelägga fastighetsägare
- Vilka scenarios ska kommunerna förhålla sig till när man ska ge råd till bl.a. fastighetsägare?

## 5.4 Nästa steg i arbetet med klimatanalysen

Utifrån det som framkommit i denna rapport samt i diskussioner med länets kommuner föreslår Länsstyrelsen Gävleborg att nästa steg i arbetet med klimatanalys blir att:

- Verka för att kommunerna går vidare med detaljerade analyser/studier vad avser risker för ras, skred, erosion och översvämnningar i de utpekade områden som framkommit i de översiktliga karteringarna.
- Verka för att regionala data tas fram i form av högupplösta höjddata, geografiskt högupplösta klimatdata (dagsläge och framtid)

- Verka för att länets kommuner får stöd från expertmyndigheter vad gäller kunskap om ökade risker för ras, skred, erosion och översvämningar kopplade till klimatförändringarna. Likaså kunskaper om hur man kan minska riskerna genom att förebygga.
- Ta fram länsanpassade underlag i form av kartor som visar länets jordarter och risker för naturolyckor. Det kan innebära att sammanställa redan befintliga underlag från olika myndigheter.

## 6 Remissvar

Länsstyrelsen Gävleborg har haft rapporten på internremiss inom Länsstyrelsen Gävleborg samt skickat den informellt till länets kommuner samt SMHI, Boverket, SGI, SRV med möjlighet att lämna synpunkter på rapporten och fått svar (utom Länsstyrelsen) från:

SMHI, Markku Rummukainen  
Boverket, Mårten Dunér och Martin Karlsson  
Statens geotekniska institut, Bengt Rydell  
Räddningsverket, Susanne Edsgård  
Gävle kommun, Lars Westholm

Länsstyrelsen tackar för alla värdefulla synpunkter som inkommit och bidragit till en bättre rapport.





## Länsstyrelsens rapporter 2008

- 2008:1 En brandhistorisk analys av Rossenområdet i västra Hälsingland
- 2008:2 Artkartering av fladdermöss i Gävleborgs län 2007
- 2008:3 Inventering av strandmiljöer vid Österfärnebo och Hedesunda på jakt efter strandsandjägare, *Cicindela maritima*, år 2007
- 2008:4 Inventering av skyddsvärda träd i kulturlandskapet i Gävleborgs län
- 2008:5 Rapport om ansvarsfull alkoholservering
- 2008:6 När vi de regionala miljömålen? - Uppföljning i Gävleborgs län
- 2008:7 Förorenade områden i Gävleborgs län- inventering av branschen, gruva och upplag
- 2008:8 Regional analys av bostadsmarknaden i Gävleborgs län 2008
- 2008:9 Gävleborgs län inför klimatförändringarna - översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys med fokus på samhällsplanering

Länsstyrelsen Gävleborg

Tryck: Arkitektkopia i Gävle

Författare: Lise Ekenberg

Omslagsfoto: Viksjöfors år 2000, Ingvar Dahlström,

Räddningstjänsten i Ovanåkers kommun

Rapportnr: 2008:9

ISSN: 0284-5954

Upplaga: 300 ex



Länsstyrelsen  
Gävleborg

**Besöksadress:** Borgmästarplan, 801 70 Gävle **Telefon:** 026-17 10 00

**Webbadress:** [www.x.lst.se](http://www.x.lst.se)