

# Bilageförteckning B

## **Vägverkets rapport till Klimat- och sårbarhets- utredningen – gruppen transporter**

Vägverket ..... **Bilaga B 1**

## **Klimat- och sårbarhetsutredningen – Påverkan på järnvägssystemet**

Banverket ..... **Bilaga B 2**

## **Underlag för Klimat- och sårbarhetsutredningen (M 2005:03) om sjöfartssektorn**

Sjöfartsverket ..... **Bilaga B 3**

## **Redovisning av sårbarhetsanalys inom flygsektorn**

Luftfartsverket och Luftfartsstyrelsen ..... **Bilaga B 4**

## **Elektronisk kommunikation – Tele- och datakommunikationssystem**

**Möjlig påverkan av förändrade klimat- och väderbetingelser i ett  
längre perspektiv**

Post- och telestyrelsen ..... **Bilaga B 5**

## **Rapport för Klimat- och sårbarhetsutredningen från Teracom AB – Radio- och TV-distribution**

Teracom AB ..... **Bilaga B 6**

## **Konsekvenser för Svenska Kraftnäts anläggningar p.g.a. klimatförändringar**

Svenska Kraftnät ..... **Bilaga B 7**

**Klimat- och sårbarhetsutredningen, elförsörjning  
i Sverige**

Svensk Energi.....Bilaga B 8

**Klimatet och dammsäkerheten i Sverige**

Arbetsgruppen om dammsäkerhet .....Bilaga B 9

**Höga flöden i Umeälven i ett framtida förändrat  
klimat – rapport till Elforsk och Klimat- och  
sårbarhetsutredningen**

SMHI.....Bilaga B 10

**Analys av värme- och kylbehov för bygg- och  
fastighetssektorn i Sverige**

IVL Svenska Miljöinstitutet .....Bilaga B 11

**Fjärrvärme**

Svensk Fjärrvärme AB.....Bilaga B 12

**Dricksvattenförsörjning i förändrat klimat****– Sårbarheter för klimatförändringar och extremväder,  
samt behov av anpassning och anpassningskostnader**

Arbetsgruppen för dricksvatten .....Bilaga B 13

**Översiktlig sårbarhetsanalys för översvämning, skred,  
ras och erosion i bebyggd miljö i ett framtida klimat**Arbetsgruppen för översvämning, ras, skred och  
kusterosion .....Bilaga B 14**Inventering av kommunernas hantering av över-  
svämning, ras och skred****Inom den kommunala planeringsprocessen**

Inregia AB .....Bilaga B 15

|                                                                                                                     |                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>Klimatförändringarnas inverkan på allmänna avlopps-system – Problembeskrivning, kostnader och åtgärdsförslag</b> |                    |
| Arbetsgruppen för va-system .....                                                                                   | <b>Bilaga B 16</b> |

|                                                                                                                               |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>Byggnader i förändrat klimat</b>                                                                                           |                    |
| <b>Bebyggelsens sårbarhet för klimatförändringar och extrema väder exkluderat översämningar, ras och skred samt dagvatten</b> |                    |
| Boverket .....                                                                                                                | <b>Bilaga B 17</b> |

|                                                   |                    |
|---------------------------------------------------|--------------------|
| <b>Svenskt skogsbruk möter klimatförändringar</b> |                    |
| Skogsstyrelsen .....                              | <b>Bilaga B 18</b> |

|                                                                                                           |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>Effekter av ett förändrat klimat på skogen och implikationer för skogsbruket</b>                       |                    |
| Institutionen för Sydsvensk skogsvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp, Arbetsrapport 34 ..... | <b>Bilaga B 19</b> |

|                                                                              |                    |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>Klimatförändringarnas inverkan på drivning och logistik i skogsbruket</b> |                    |
| Skogforsk .....                                                              | <b>Bilaga B 20</b> |

|                                                |                    |
|------------------------------------------------|--------------------|
| <b>Vegetationsbrand 2020, 2050 och 2080</b>    |                    |
| Räddningsverket med stöd av SMHI och SLU ..... | <b>Bilaga B 21</b> |

|                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>Omvärldsanalyser och skogsnäringens utveckling. Skogsnäringens utveckling – strukturomvandling, rationalisering, internationell konkurrens, efterfrågan på olika skogsprodukter inklusive bio-bränslen (2020 med utblick mot 2050 och 2080)</b> |                    |
| Skogsindustrierna .....                                                                                                                                                                                                                            | <b>Bilaga B 22</b> |

|                                                                                                                |                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>Modellering av vegetationsförskjutningar i Sverige under framtida klimatscenarier</b>                       |                    |
| Lunds universitet, Centrum för geobiosfärsvetenskap, Institutionen för naturgeografi och ekosystemanalys ..... | <b>Bilaga B 23</b> |

**Bedömningar av klimatförändringars effekter på  
växtproduktion inom jordbruket i Sverige**Sveriges Lantbruksuniversitet ..... **Bilaga B 24****Klimatförändringarnas påverkan på markavvattning  
och bevattning**Jordbruksverket..... **Bilaga B 25****Klimat effekter på svenskt fiske**Fiskeriverket..... **Bilaga B 26****Rennäringen**Klimat- och sårbarhetsutredningen ..... **Bilaga B 27****Naturbaserad turism och klimatförändring**ETOUR ..... **Bilaga B 28****Öland – Turism, algblomning och klimatförändring****En fallstudie av 3 klimatscenariers ekonomiska  
effekter på turismen till Öland på 2020-talet**Resurs AB..... **Bilaga B 29****Biologisk mångfald och klimatförändringar****Vad vet vi? Vad behöver vi veta? Vad kan vi göra?**Centrum för Biologisk Mångfald ..... **Bilaga B 30****Klimatförändringar och resiliens****– Underlagsrapport till Klimat- och sårbarhetsutredningen**Environmental Change Institute, Oxford University Centre  
for the Environment

Beijerinstitutet för ekologisk ekonomi, Kungliga

Vetenskapsakademien

centrum för tvärvetenskaplig miljöforskning (CTHM),

Stockholms universitet

Institutionen för Systemekologi, Stockholms universitet

Stockholm Resilience Centre, Stockholms universitet ..... **Bilaga B 31**

**Klimatförändringars påverkan på ytvattenkvaliteten**Sveriges Lantbruksuniversitet..... **Bilaga B 32****Klimat effekter på Östersjön – resultat från ett seminarium**Naturvårdsverket och Klimat- och sårbarhets-  
utredningen ..... **Bilaga B 33****Hälsoeffekter av en klimatförändring i Sverige****En nationell utvärdering av hälsokonsekvenser hos  
människa och djur. Risker, anpassningsbehov och  
kostnader**Arbetsgruppen för hälsa..... **Bilaga B 34****Anpassningsåtgärder i andra länder**Klimat- och sårbarhetsutredningen..... **Bilaga B 35**

# Översiktlig sårbarhetsanalys för översvämning, skred, ras och erosion i bebyggd miljö i ett framtida klimat



*Fotografier:*

Stranderosion, Åhus, Kristianstads kommun, foto: Bengt Rydell, SGI, 2006.

Översvämning, Kvarnbyn i Mölndal, foto: Mats Olsson, SGI, 2006.

Skred, Västra Götaland, foto: Johan Eklund, 2006.

Ystads kommun, Erling Alm  
Länsstyrelsen i Jämtlands län, Staffan Edler  
Räddningsverket, Susanne Edsgård  
SMHI, Anna Aklund  
Sveriges Kommuner och Landsting, Eva Hägglund  
Statens geotekniska institut, Bo Lind  
Boverket, Assar Lundqvist  
Värnamo kommun, Tomas Johansson  
Lantmäteriverket, Michael Munther  
Räddningsverket, Barbro Näslund-Landenmark  
Statens geotekniska institut, Bengt Rydell  
Sundsvalls kommun, Stefan Söderlund

Underlagsrapport utarbetad för Klimat- och sårbarhetsutredningen,  
2007-05-31



# Innehåll

|                                                                                                      |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Förord.....</b>                                                                                   | <b>9</b>  |
| <b>Läsanvisning .....</b>                                                                            | <b>10</b> |
| <b>1 Inledning.....</b>                                                                              | <b>11</b> |
| <b>2 Syfte och avgränsning.....</b>                                                                  | <b>12</b> |
| <b>3 Systembeskrivning av bebyggd miljö .....</b>                                                    | <b>13</b> |
| 3.1 Tätorts- och befolkningsutveckling.....                                                          | 13        |
| 3.2 Bebyggelseantal och utveckling .....                                                             | 14        |
| Referenser .....                                                                                     | 15        |
| <b>4 Klimatförändring .....</b>                                                                      | <b>16</b> |
| 4.1 Klimatscenarier .....                                                                            | 16        |
| 4.2 Hydrologiska scenarier.....                                                                      | 19        |
| 4.3 Havsnivåscenarier .....                                                                          | 27        |
| Referenser .....                                                                                     | 31        |
| <b>5 Analys – översvämning.....</b>                                                                  | <b>33</b> |
| 5.1 Bakgrund .....                                                                                   | 34        |
| 5.2 Översvämning och återkomsttid .....                                                              | 35        |
| 5.2.1 Översvämning.....                                                                              | 35        |
| 5.2.2 Återkomsttid .....                                                                             | 35        |
| 5.2.3 Översiktlig översvänningskartering .....                                                       | 35        |
| 5.3 Analys av bebyggelse som riskerar att översvämmas<br>utmed vattendrag och längs havskusten ..... | 37        |
| 5.3.1 Underlagsmaterial.....                                                                         | 37        |



|          |                                                                       |           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5.3.2    | Analysmetod .....                                                     | 38        |
| 5.3.3    | Verifiering av byggnadsyta inom respektive<br>bebyggelseklass .....   | 39        |
| 5.3.4    | Skadekostnadsberäkningar .....                                        | 40        |
| 5.4      | Analys och resultat för vattendrag .....                              | 40        |
| 5.4.1    | Klimatförändringens inverkan på återkomsttider .....                  | 41        |
| 5.4.2    | Ekonomiska värden som hotas av översvämning .....                     | 43        |
| 5.4.3    | Räddningsinsats och förebyggande åtgärder<br>utmed vattendragen ..... | 47        |
| 5.5      | Analys och resultat för havet .....                                   | 49        |
| 5.5.1    | Resultat .....                                                        | 49        |
| 5.6      | Detaljstuderade kommuner – kommunredovisningar .....                  | 51        |
| 5.6.1    | Ystads kommun .....                                                   | 53        |
| 5.6.2    | Göteborg stad .....                                                   | 56        |
| 5.6.3    | Sundsvall .....                                                       | 60        |
| 5.6.4    | Kommentarer till kommunanalyserna .....                               | 61        |
| 5.7      | Tekniska åtgärder för att minska konsekvenser av höga<br>flöden ..... | 63        |
|          | Referenser .....                                                      | 67        |
| <b>6</b> | <b>Analys – skred och ras .....</b>                                   | <b>68</b> |
| 6.1      | Klimatets inverkan på skred, ras och erosion .....                    | 68        |
| 6.1.1    | Landskap i förändring .....                                           | 69        |
| 6.1.2    | Klimatets påverkan .....                                              | 70        |
| 6.2      | Jordrörelers påverkan av klimatförändringar .....                     | 71        |
| 6.2.1    | Bedömningsgrunder .....                                               | 71        |
| 6.2.2    | Erosion i vattendrag och sjöar .....                                  | 73        |
| 6.2.3    | Skred och ras i ler- och siltslänter .....                            | 76        |
| 6.2.4    | Ravinutveckling .....                                                 | 78        |
| 6.2.5    | Moränskred och slamströmmar .....                                     | 81        |
| 6.3      | Konsekvenser för den bebyggda miljön .....                            | 83        |
| 6.3.1    | Konsekvenser av erosion i sjöar och vattendrag .....                  | 83        |
| 6.3.2    | Konsekvenser för skred och ras .....                                  | 84        |
| 6.3.3    | Konsekvenser för ravinutveckling .....                                | 95        |
| 6.3.4    | Konsekvenser av moränskred och slamströmmar .....                     | 96        |
| 6.3.5    | Samverkande risker .....                                              | 97        |

|       |                                                                                |     |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.4   | Möjliga åtgärder för att skydda bebyggd miljö mot skred, ras och erosion ..... | 97  |
| 6.4.1 | Försiktighet i översikts- och detaljplanering .....                            | 99  |
| 6.4.2 | Förstärkningsåtgärder för skred, ras och erosion i finkorniga jordar .....     | 99  |
| 6.4.3 | Förstärkningsmetoder för slänter i morän och andra grovkorniga jordar .....    | 103 |
| 6.4.4 | Förstärkningsmetoder för raviner i morän och andra grovkorniga jordar .....    | 105 |
|       | Referenser .....                                                               | 106 |

## **7 Analys – Kusterosion ..... 108**

|       |                                                                            |     |
|-------|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.1   | Den svenska havskusten .....                                               | 108 |
| 7.2   | Erosion av kuster .....                                                    | 109 |
| 7.2.1 | Hur och varför sker erosion? .....                                         | 109 |
| 7.2.2 | Kusterosion .....                                                          | 111 |
| 7.2.3 | Hur påverkas stränder av mänsklig aktivitet? .....                         | 112 |
| 7.2.4 | Klimatförändringar som påverkar kusterosion .....                          | 113 |
| 7.3   | Konsekvensbeskrivning och analyser .....                                   | 114 |
| 7.3.1 | System/sektorer som påverkas av erosion vid kuster samt konsekvenser ..... | 114 |
| 7.3.2 | Omfattning av kusterosion .....                                            | 116 |
| 7.4   | Ekonomiska värden som hotas av erosion .....                               | 120 |
| 7.5   | Åtgärder för att förebygga och skydda mot kusterosion ....                 | 128 |
| 7.5.1 | Integrerad förvaltning av kustområden .....                                | 128 |
| 7.5.2 | Fysisk samhällsplanering .....                                             | 129 |
| 7.5.3 | Strategier för skydd av kustområden .....                                  | 129 |
| 7.5.4 | Åtgärder för skydd mot erosion och översvämning .....                      | 131 |
|       | Referenser .....                                                           | 137 |

## **8 Gällande lagstiftning ..... 140**

|     |                                |     |
|-----|--------------------------------|-----|
| 8.1 | Plan- och bygglagen, PBL ..... | 140 |
| 8.2 | Miljöbalken, MB .....          | 142 |

|     |                                                                                             |     |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.3 | Lagen om skydd mot olyckor, LSO .....                                                       | 143 |
| 8.4 | Lag med särskilda bestämmelser om vattenverksamhet<br>(restvattenlagen), SFS 1998:812 ..... | 143 |
| 8.5 | Lag om allmänna vattentjänster, SFS 2006:412 .....                                          | 144 |
| 8.6 | Vattendirektivet, 2000/60/EG .....                                                          | 144 |
| 8.7 | Översvämningsdirektivet .....                                                               | 145 |
| 8.8 | Marskyddsdirektivet .....                                                                   | 145 |
|     | Referenser .....                                                                            | 146 |

## **9 Ansvar och roller ..... 147**

|       |                                                                   |     |
|-------|-------------------------------------------------------------------|-----|
| 9.1   | Myndigheter .....                                                 | 147 |
| 9.1.1 | Boverket .....                                                    | 147 |
| 9.1.2 | Statens geotekniska institut - SGI .....                          | 150 |
| 9.1.3 | Sveriges geologiska undersökning – SGU .....                      | 152 |
| 9.1.4 | Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska<br>institut - SMHI ..... | 155 |
| 9.1.5 | Räddningsverket .....                                             | 157 |
| 9.1.6 | Lantmäteriet .....                                                | 161 |
| 9.1.7 | Länsstyrelsen .....                                               | 163 |
| 9.1.8 | Vattenmyndigheter .....                                           | 166 |
| 9.1.9 | Kommuner .....                                                    | 166 |
| 9.2   | Enskilda .....                                                    | 169 |
| 9.3   | Övriga .....                                                      | 169 |
| 9.3.1 | Försäkringsbolag .....                                            | 169 |
| 9.3.2 | Älvgrupper .....                                                  | 170 |
| 9.3.3 | Sveriges Kommuner och Landsting - SKL .....                       | 173 |
| 9.3.4 | Fastighetsägarna .....                                            | 173 |
| 9.3.5 | Svenskt Vatten .....                                              | 173 |

## **10 Åtgärder ..... 174**

|      |                                         |     |
|------|-----------------------------------------|-----|
| 10.1 | Planerings- och beslutsunderlag .....   | 175 |
| 10.2 | Anpassningsåtgärder .....               | 180 |
| 10.3 | Kunskapsförmedling och samordning ..... | 183 |

|                                                              |            |
|--------------------------------------------------------------|------------|
| 10.4 Bidrag och ersättningar.....                            | 186        |
| 10.5 Förändringar i regelverk .....                          | 188        |
| 10.6 Forskning och utveckling.....                           | 190        |
| <b>11 Slutsatser .....</b>                                   | <b>193</b> |
| <b>Bilagor.....</b>                                          | <b>196</b> |
| Bilaga 1 .....                                               | 196        |
| Bilaga 2.....                                                | 200        |
| Beskrivning och definitioner för olika markslagsklasser..... | 200        |
| Bilaga 3 .....                                               | 202        |



## Förord

Denna rapport har arbetats fram av en arbetsgrupp på uppdrag av Klimat- och sårbarhetsutredningen. Vid ett seminarium den 15–16 februari 2007 för den större arbetsgruppen ”Teknisk infrastruktur, fysisk planering och bebyggelse” inom Klimat- och sårbarhetsutredningen, presenterades övergripande resultat av denna rapport. På seminariet framkom synpunkter och erfarenheter som har tagits tillvara och inarbetats i rapporten.

Arbetsgruppen för denna rapport har bestått av personer från myndigheter och organisationer. Följande personer har deltagit i arbetet:

Erling Alm, Ystads kommun  
Staffan Edler, Länsstyrelsen i Jämtlands län  
Susanne Edsgård, Räddningsverket  
Anna Eklund, SMHI  
Eva Hägglund, Sveriges Kommuner och Landsting  
Martin Karlsson, Boverket  
Bo Lind, Statens geotekniska institut  
Assar Lundqvist, Boverket  
Tomas Johansson, Värnamo kommun  
Staffan Moberg, Försäkringsförbundet  
Michael Munther, Lantmäteriet  
Barbro Näslund-Landenmark, Räddningsverket  
Bengt Rydell, Statens geotekniska institut  
Stefan Söderlund, Sundsvalls kommun  
Sofia Ahlroth, Klimat- och sårbarhetsutredningen har medverkat i de ekonomiska analyserna

## Läsanvisning

Denna rapport beskriver framtida klimatförändringar och hur samhällets sårbarhet för tänkbara effekter av klimatförändringar kan förebyggas och hur samhället kan anpassas till nya förutsättningar när det gäller bebyggd miljö i närheten av vattendrag och havet.

I *kapitel 1 och 2* ges en inledning respektive en redovisning av rapportens syfte och avgränsning. *Kapitel 3* beskriver systemet bebyggd miljö. De klimatscenarier som ligger till grund för bedömning av sårbarhet och förslag till åtgärder redovisas i *kapitel 4*.

Med utgångspunkt från klimatscenarierna redovisas konsekvenserna för bebyggd miljö och de åtgärder som kan vidtas för att förebygga skador och anpassa samhället till nya klimatförhållanden. *Kapitel 5* behandlar översvämningar, *kapitel 6* ras, skred och erosion i vattendrag och *kapitel 7* kusterosion.

I *kapitel 8* beskrivs de lagar och förordningar som har betydelse för den bebyggda miljön med hänsyn till naturolyckor. Ansvar och roller för olika myndigheter och andra aktörer redovisas i *kapitel 9*.

Arbetsgruppens förslag till åtgärder för att förebygga skador och anpassa samhället till klimatförändringar redovisas i *kapitel 10* och sammanfattande slutsatser i *kapitel 11*.

# 1 Inledning

Regeringen har tillsatt en utredning med syfte att studera effekterna av framtida klimatförändringar och hur samhällets sårbarhet för tänkbara effekter av klimatförändringar kan minimeras. Utredningen har utförts i olika arbetsgrupper med definierade ansvarsområden. Ett sådant område är studier av effekterna på bebyggd miljö i närheten av vattendrag och havet.

*Arbetsgruppen – översvämning, skred, ras och erosion i bebyggd miljö* – har haft i uppdrag att, utifrån befintligt underlag och underlag som tagits fram av SMHI- Rossby Center, bedöma kostnader för framtida skador, föreslå åtgärder för att förebygga och hantera effekterna av ett förändrat klimat samt föreslå förändringar i lagstiftning och föreskrifter.

I ett särskilt delbetänkande (Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2006) har redovisats konsekvenser och förslag till åtgärder för Mälaren, Hjälmaren och Vänern samt Göta älv. Dessa förslag redovisas inte i denna utredning utan kompletterar arbetsgruppens förslag.

Klimatförändringen kommer med stor sannolikhet att framtvunga anpassningsåtgärder i det svenska samhället. En enig forskarvärld konstaterar att vi redan nu berörs av en klimatförändring och att samhället måste planera för detta. Enligt resultaten från SMHI:s klimatberäkningar väntas temperaturer, nederbörds mängder och antalet dagar med extrem nederbörd att öka i ett framtida klimat.

Detta kommer att leda till förändrade flöden i vattendragen. Ökad nederbörd och högre flöden ger ökad erosion i vattendragen samt en högre grundvattennivå och ökade portryck i marken. Detta leder inom vissa delar av landet till ökad benägenhet för skred och ras. En höjd havsnivå väntas längs stora delar av landet medan havsnivåhöjningen kompenseras genom landhöjningen längst norrut i landet. En höjd havsnivå innebär risk för översvämningar och ökade problem med kusterosion.

Sammantaget innebär detta att det behövs omfattande åtgärder och ökad beredskap för att förebygga, förhindra och begränsa skador till följd av översvämning, ras, skred och erosion i vattendrag, sjöar och längs kuster.



## 2 Syfte och avgränsning

Klimatförändringar kan komma att ändra förutsättningarna för naturolyckor i samhället, dels genom att de naturliga förhållandena förändras, dels genom att det ställs nya krav på anpassning och förebyggande åtgärder för bebyggd miljö. I denna del av Klimat- och sårbarhetsutredningen har därför studerats sårbarhet och konsekvenser på bebyggd miljö av naturolyckor i form av översvämning, ras, skred och erosion till följd av klimatförändringen.

I uttrycket bebyggd miljö ingår byggnader inklusive tomtmark och tillhörande lokala infrastruktur.

I denna rapport har följande naturhändelser och dess konsekvenser på bebyggelse analyserats:

- översvämning vid hav, sjöar och vattendrag
- skred och ras vid hav, sjöar och vattendrag
- erosion vid havskuster

Avgränsningar, beräkningsförutsättningar etc. för de olika delstudierna anges mer detaljerat under respektive avsnitt.

Rapporten utgår till stora delar från gemensamma förutsättningar avseende systembeskrivning av bebyggelse, klimatscenarier och gällande lagstiftning. Ansvar och roller för olika aktörer redovisas och förslag ges till åtgärder för att minska sårbarheten mot naturolyckor genom anpassning och förebyggande insatser.

Sårbarhet och konsekvenser redovisas för de förhållanden som bedöms gälla under tidsperioden 2071–2100 utifrån i utredningen angivna klimatscenarier.

## 3 Systembeskrivning av bebyggd miljö

### 3.1 Tätorts- och befolkningsutveckling

År 2000 fanns det 1937 tätorter i landet. Studier av befolkningsförändringar mellan 1960 och 2000 visar att av de cirka 1 500 tätorter som fanns år 1960 ökade 1 040 av dem med totalt ungefär 200 000 personer medan i 460 av dem minskade befolkningen med 160 000 personer. Det var främst tätorter i inlandet som minskade i folkmängd, framförallt i Norrlands inland, i Bergslagen och i östra Småland (Boverket, 2004).

I rapporten *Vad händer med kusten* (Boverket, 2006) har den demografiska utvecklingen studerats. Det konstateras att under perioden mellan 1996 och 2005 ökade Sveriges befolkning totalt med 169 000 invånare. Befolkningsökningen skedde främst i kustzonen där folkmängden ökade med 164 000, vilket motsvarar hela 97 procent av folkökningen. (Kustzonen definieras här som zonen 5 km in från strandlinjen på fastlandet samt alla öar utom Gotland som behandlas på samma sätt som fastlandet.) De tre storstäderna stod tillsammans för en ökning med 145 000 personer. Generellt ökade de tätorter som har fler än 50 000 invånare mer än genomsnittet för Sverige.

Kustzonen utgör endast 6,5 procent av Sveriges landareal, men där bor cirka 3,5 miljoner av landets drygt 9 miljoner invånare. Detta motsvarar ca 40 procent av landets befolkning. Detta förhållande skiljer sig inte nämnvärt mellan den norra och södra delen av landet. Närheten till havet, stora naturvärden och kulturhistoriska värden gör kustlandskapet attraktivt för boende, rekreation, nationell och internationell turism samt olika näringar. Enligt SCB:s prognos för befolkningsutvecklingen 2006–2050 kommer en befolkningsökning med 1,4 miljoner innevånare att ske under denna period. Fortsätter trenden kommer den största delen av dessa invånare att vara bosatta i kustzonen.

### 3.2 Bebyggelseantal och utveckling

Det finns totalt cirka 3,1 miljoner fastigheter (taxeringsenheter) i Sverige av vilka den största delen finns i södra Sverige. En tredjedel av dessa finns i Stockholm, Västra Götaland och Skåne. Den större delen av enheterna består av småhusfastigheter inklusive jordbruksfastigheter och fritidshusfastigheter (cirka 2,6 miljoner enheter). Vidare finns det cirka 150 000 industrifastigheter medan antalet hyreshus och andra kommersiella byggnader utgör cirka 125 000 enheter. Därtill kommer cirka 87 000 specialfastigheter med distribution, vård, undervisning, bad- sport- och idrottsanläggningar, kultur, kommunikation och allmänna byggnader.

I kustzonen finns 990 000 fastigheter eller 32 procent av landets totala antal fastigheter och närmare 120 000 byggnader ligger inom 100 m från strandlinjen. Idag är omkring 30 procent av den svenska kuststräckan bebyggd i den meningen att det finns hus inom 100 m från stranden. Nybyggandet i landet har minskat generellt men längs stränderna har minskningen inte varit lika stor. Andelen hus som byggts inom 100 m från stranden har faktiskt mer än fördubblats, från 2 procent på 1970-talet till drygt 5 procent i slutet på 1990-talet.

Bebyggelseutvecklingen följer i stort sett samma mönster som befolkningsutvecklingen. Det är i och kring storstadsregionerna och övriga större tätorter som merparten av byggandet genomförs. Det råder idag en stor inflyttning och stort bebyggelsetryck längs i princip hela västkusten, utmed den skånska kusten och Blekinges södra kustområde samt hela kust- och skärgårdsområdet i Stockholmsregionen. Det är i huvudsak här och i anslutning till de urbana områdena som ny bebyggelse uppförs. En trend är att hamnområden i de större tätorterna på västkusten och i Skåne omvandlas till bostadsområden. Det sker en kontinuerlig expansion och förtätning av många städer.

Bortser man från det urbana byggandet är bebyggelsetrycket störst på västkusten och i Stockholms skärgård, där det är kombinationen vacker natur och närhet till storstäderna som drar.

Det finns utmed hela den svenska kusten tendenser till att fritidshus i närheten av större tätorter övergår till permanentboende, särskilt nära tätorter med god tillgång till service. En sådan utveckling förekommer till exempel i de inre delarna av Stockholms skärgård, nära Kalmar tätort och i stora delar av Blekinges södra kust. Samtidigt sker motsatt omvandling i andra områden – att

permanenthus omvandlas till fritidshus vilket bland annat gäller för de yttre delarna av Stockholms skärgård och utmed Bohuskusten.

Jämfört med 1970- och 1980-talen har byggandet gått ned kraftigt i hela landet under de senaste 10–12 åren. Däremot genomförs en allt större del av byggandet i kustzonen. Nära hälften av nybyggandet i södra Sverige görs i kustzonen.

**Tabell 3.1 Byggnader i olika delar av Sverige och dess fördelning i kust-områden**

|                             |         | Hela<br>Sverige | Kusten  | %         | Södra<br>Sverige | Kusten  | %         | Norra<br>Sverige | Kusten  | %         |
|-----------------------------|---------|-----------------|---------|-----------|------------------|---------|-----------|------------------|---------|-----------|
| <b>Antal byggnader 2005</b> |         | 3 119 000       | 991 000 | <b>31</b> | 2 373 000        | 808 000 | <b>34</b> | 746 000          | 183 000 | <b>24</b> |
| <b>Nya byggnader</b>        | 1970–74 | 52 000          | 18 000  | <b>35</b> | 43 000           | 15 000  | <b>35</b> | 8 800            | 3 100   | <b>35</b> |
|                             | 1980–84 | 34 000          | 11 000  | <b>32</b> | 26 000           | 8 700   | <b>33</b> | 7 600            | 2 000   | <b>26</b> |
|                             | 2000–03 | 11 000          | 5 200   | <b>46</b> | 9 900            | 4 700   | <b>48</b> | 1 300            | 500     | <b>34</b> |

Kommentar till tabellen. I denna byggnadsstatistik ingår samtliga byggnader utom friggebodar, uthus och lantbrukets ekonomibyggnader.

Avslutningsvis kan sägas att bebyggelsestrycket har minskat generellt i landet men ökat både i kustzonen och i strandnära lägen. Den främsta orsaken torde vara att de tre storstadsområdena har sina lägen vid kusten.

## Referenser

Vad händer med kusten? Erfarenheter från kommunal och regional planering samt EU-projekt i Sveriges kustområden. Boverkets publikation, 2006.

Hållbar utveckling av städer och tätorter i Sverige. Boverket, 2004  
Översvämningshot. Risker och åtgärder för Mälaren, Hjälmaren och Väneren. Delbetänkande av Klimat- och sårbarhetsutredningen, Statens offentliga utredningar, SOU 2006:94.

## 4 Klimatförändring

### 4.1 Klimatscenarier

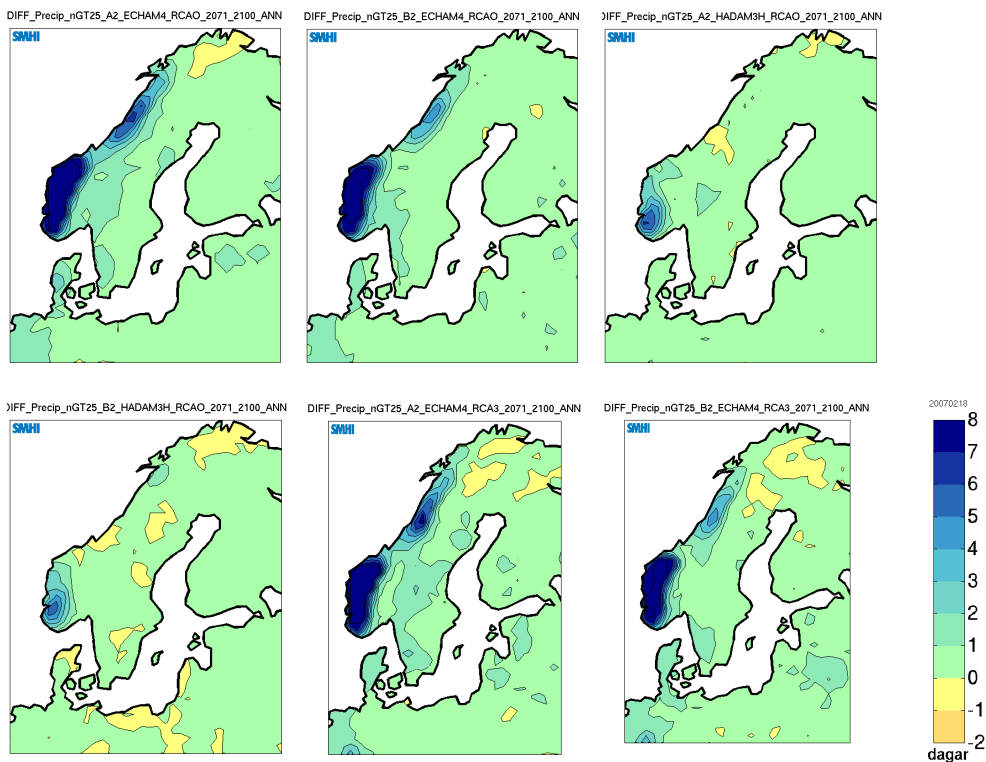
#### Emissioner

Alla beräkningar av ett framtida klimat bygger på antaganden om hur stora utsläpp av växthusgaser som antas ske i framtiden. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) har i en rapport specificerat ett antal olika utvecklingar, bland annat två scenarier som benämns A2 respektive B2. Båda scenarierna innebär en ökning av utsläppen, men A2 ger den största förändringen av de två.

#### Modellering

Emissionerna användes som indata till de globala klimatmodellerna HadAM3H och ECHAM4/OPYC3. Resultatet från de globala modellerna användes sedan till att driva Rossby Centres regionala klimatmodeller RCAO (Döscher m.fl., 2002) och RCA3 (Kjellström m.fl., 2005). Kombinationen med olika utsläpps-scenarier, olika globala modeller och olika regionala modeller ger olika klimatscenarier, som ger ett visst mått på osäkerheterna. Modellresultat har använts för perioderna 1961–1990 (dagens klimat) och 2071–2100 (scenario).

**Figur 4.1** Förändringen i antal dagar med nederbörd >25 mm från 1961–1990 till 2071–2100. Nederbörden representerar extrem nederbörd. 6 olika scenarier visas med olika utsläppsscenarier, globala modeller och regionala modeller. Källa: Rossby Centre, SMHI.

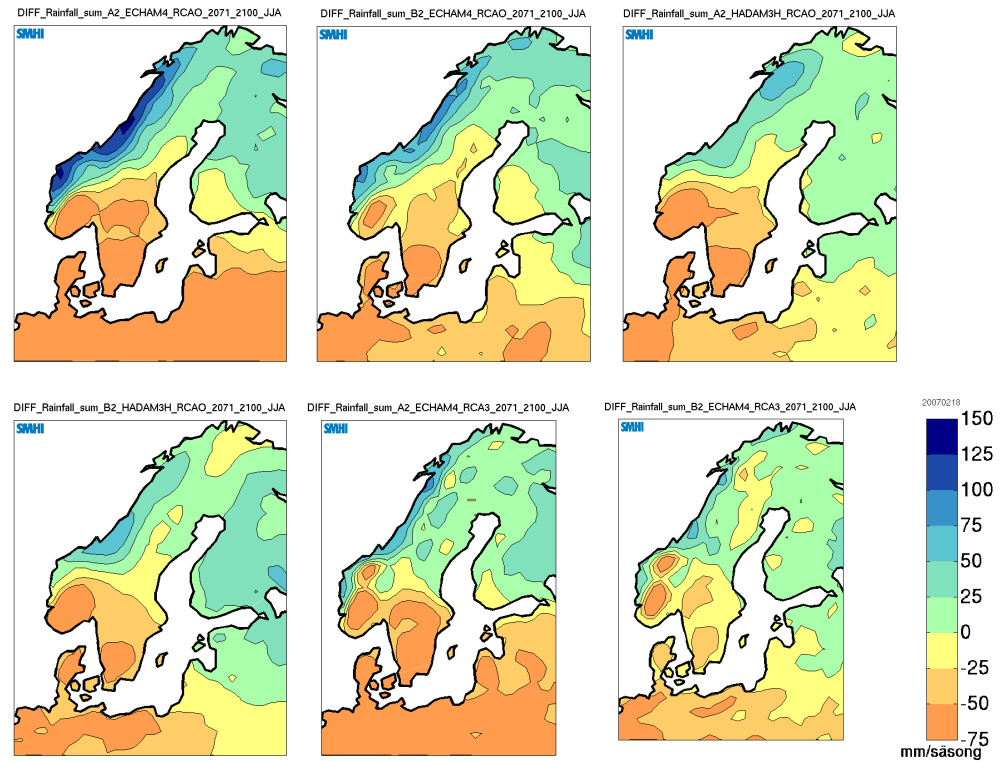


## Översiktliga resultat

Klimatscenarierna för Sverige visar på en temperaturhöjning mellan ca 2,5 och 4,5 grader för perioden 2071 till 2100 jämfört med 1961 till 1990. Detta får till följd att avdunstningen ökar. Nederbörden väntas öka under det närmaste seklet, med de största ökningarna i norra Sverige, i västra Svealand och i västa Götaland. I Figur 4.1–4.2 visas några resultat från nederbördssimuleringarna. Antal dagar med extrem nederbörd väntas öka i ett framtida klimat (Figur 4.1). I RCAO och RCA3 görs beräkningarna i gridrutor som har storleken 50 km gånger 50 km. Extrem nederbörd faller

oftast över mindre områden. Kartan visar dagar då mer än 25 mm regn i medeltal faller över hela gridrutan och man kan anta att detta representerar ett extremt regn lokalt någonstans i gridrutan. Den sammanlagda nederbörden under sommarmånaderna väntas minska i södra Sverige och öka i norra Sverige (Figur 4.2).

**Figur 4.2** Förändring i nederbördsmängd under juni, juli och augusti från 1961–1990 till 2071–2100. 6 olika scenarier visas med olika utsläppsscenarier, globala modeller och regionala modeller. Källa: Rossby Centre, SMHI.



## 4.2 Hydrologiska scenarier

### Modell

De hydrologiska beräkningarna har gjorts med HBV-modellen (Bergström, 1992). Modellen drivs av temperatur, nederbörd och ibland även potentiell avdunstning och resultatet från modellberäkningarna blir vattenflöde. Den vanligaste metoden för att länka samman hydrologiska modeller och klimatmodeller är den så kallade Delta-metoden (se t.ex. Andréasson et al., 2004). Denna metod bygger på att en observerad drivdatabas modifieras så att den beskriver ett framtida klimat enligt klimatscenarier. Fördelen är att den alltid ger resultat som kan relateras till verkliga förhållanden. En nackdel med metoden är att den beskriver medelförändringar i klimatet medan den inte tar särskild hänsyn till förändringar i extremer.

### Återkomsttider

Begreppen återkomsttid, risk och sannolikhet behöver en förklaring. Så här beskrivs de av Bergström m.fl. (2006):

Med en händelses återkomsttid menas att den inträffar eller överträffas i genomsnitt en gång under denna tid. Det innebär att sannolikheten för exempelvis ett 100-årsflöde är 1 på 100 för varje enskilt år. Eftersom man exponerar sig för risken under flera år blir den ackumulerade sannolikheten avsevärd. För ett hus som står i 100 år i ett område som endast är skyddat mot ett 100-årsflöde, är sannolikheten för översvämningar under denna tid hela 63 %. Detta är skälet till att man för större dammar ofta sätter gränser vid, eller till och med bortom 10 000-årsflödet. Då blir ändå sannolikheten under 100 års exponering ca 1 %.

**Tabell 4.1** Sambandet mellan återkomsttid, exponerad tid och sannolikhet i procent

| ÅTERKOMSTID (ÅR) | SANNOLIKHET UNDER 20 ÅR (%) | SANNOLIKHET UNDER 100 ÅR (%) |
|------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 20               | 64                          | 99                           |
| 50               | 33                          | 87                           |
| 100              | 18                          | 63                           |
| 500              | 4                           | 18                           |



## Beräkning av återkomsttider

Beräkning av återkomsttider görs med så kallad frekvensanalys. Som utgångspunkt används observationsserier för vattenflöde. Om en observationsserie är kort blir resultatet osäkert. Kraftig reglering av ett vattendrag ger stor osäkerhet i resultatet av frekvensanalysen. Storleken av högflödena beror då inte bara på naturliga orsaker utan även av handhavandet av regleringarna. Det finns inga riktlinjer för hur 100-årsflöden i reglerade vattendrag bör beräknas (Elforsk, 2005). SMHI har dock beräknat 100-årsflöde för de flesta regleringsmagasin i Sverige och dessa beräkningar har bland annat använts i den översiktliga översvämningskarteringen.

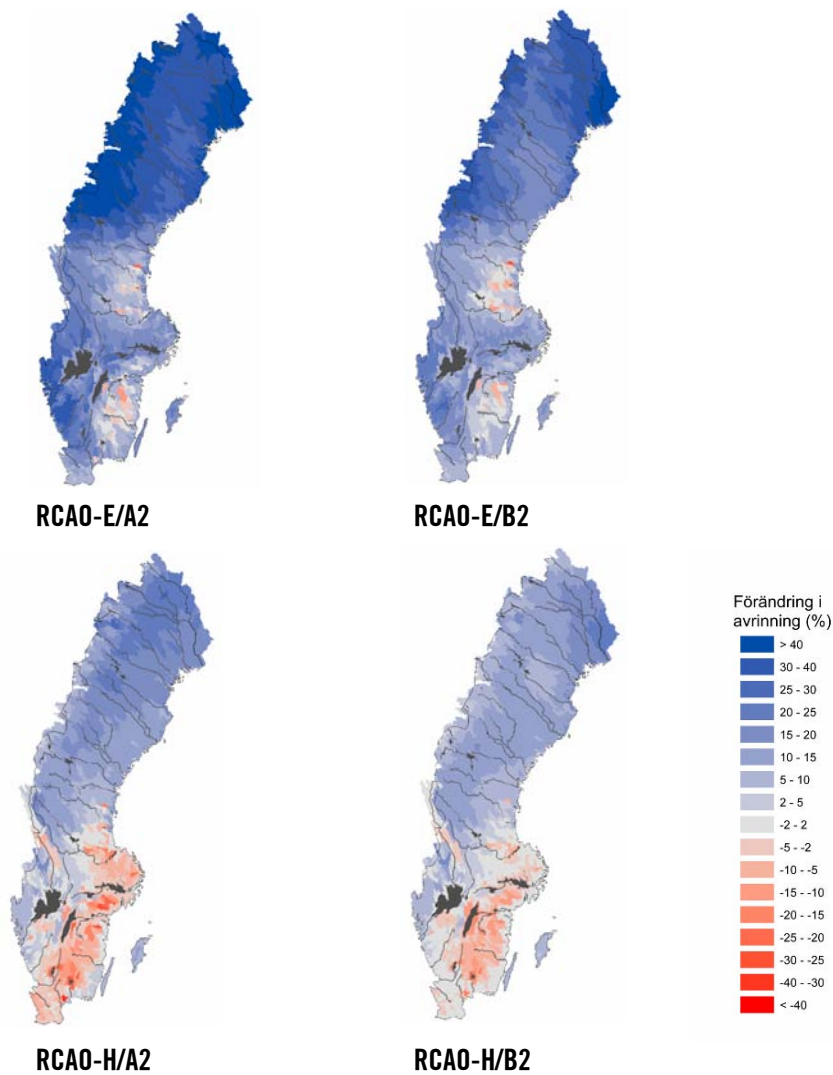
Största osäkerheten erhålls i de övre delarna vattensystemen där det bara finns ett par uppströms liggande regleringsmagasin. Längre ner i vattendragen, där vattenflödet i princip beror på handhavandet av många olika regleringsmagasin går det i regel ganska bra att hitta ett statistiskt mönster i observationerna och på så sätt få ett relativt bra värde på 100-årsflödet (personlig kommentar Martin Häggström, SMHI). För att beräkna förändring i återkomsttid i framtida klimat har frekvensanalysen istället för observationer gjorts på avrinning beräknad med HBV-modellen. Dessa beräkningar går att göra i oreglerade vattendrag. I de kraftigt reglerade vattendragen tillkommer en stor osäkerhet för hur vattenmagasinen kommer att regleras i ett framtida klimat. Detta gör att osäkerheterna blir alltför stora för att kunna beräkna framtida ändringar i återkomsttider.

## Resultat

De hydrologiska beräkningarna med HBV-modellen har gjorts i ca 1 000 områden som i genomsnitt är 400 km<sup>2</sup> stora. Resultatet visas i Figur 4.3–4.5. Resultatet baseras på den lokala avrinningen, dvs. vattenflödet lokalt från varje litet område. För de större vattendragen visas alltså inte resultat baserat på det totala vattenflödet utan det lokala flödestillskottet. De största ökningarna i medelavrinning väntas ske i Norrlands fjällkedja och i västra Götaland (Figur 4.3). Även om medelavrinningen inte väntas öka i hela landet väntas flöden orsakade av lokal extrem nederbörd bli vanligare i hela landet, eftersom denna typ av nederbörd kan komma att bli vanligare (Figur 4.1). Ser man istället till förändringarna i

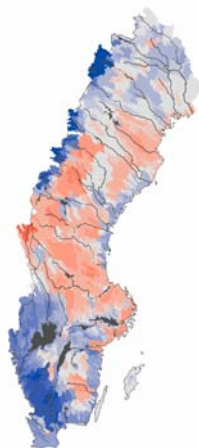
mer extrema flöden (Figur 4.4) är det främst västra Götaland och västra Svealand som utmärker sig, men en ökning av 100-årsflödena. Beräkningarna tyder även på ökade 100-årsflöden i delar av fjällen.

**Figur 4.3** Förändring i lokal avrinning i Sverige från 1961–1990 till 2071–2100. Resultatet visas för 4 olika klimatscenarier. RCAO är Rossbycentrets regionala modell. E och H står för de globala klimatmodellerna Echam och Hadley. A2 och B2 står för två olika utsläppsscenarier. (Källa: Bergström m.fl. 2006).

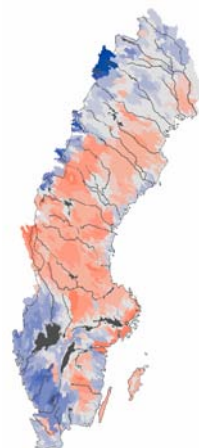


Figur 4.4

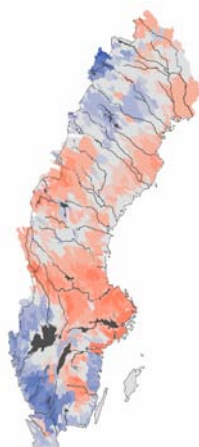
Procentuell förändring i lokala flöden med 100 års återkomsttid från år 1961–1990 till 2071–2100. Resultatet visas för fyra olika klimatscenarier. RCAO är Rossbycentrets regionala modell. E och H står för de globala klimatmodellerna Echam och Hadley. A2 och B2 står för två olika utsläppsscenarier. (Källa: Carlsson m.fl., 2006).



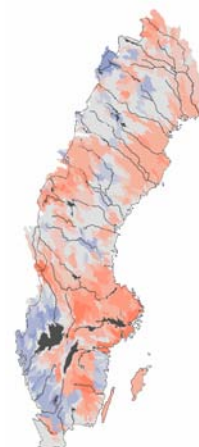
RCAO-E/A2



RCAO-E/B2



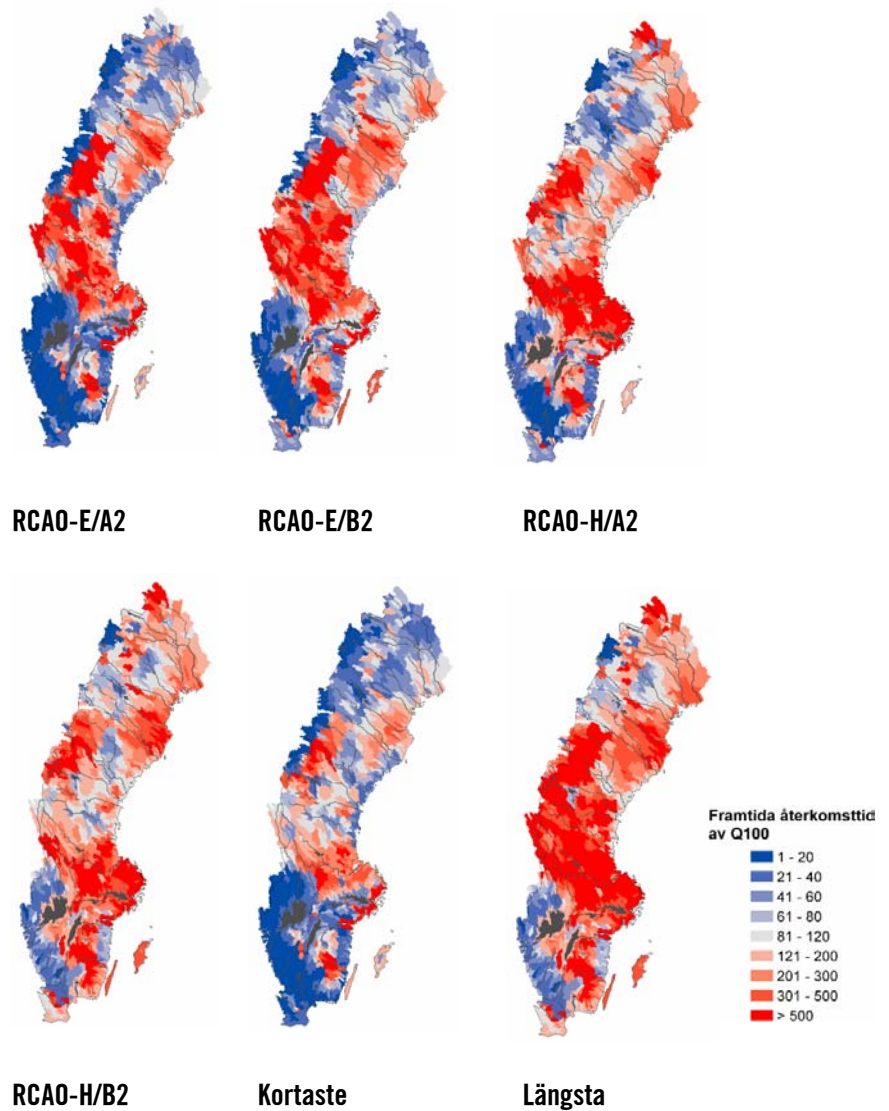
RCAO-H/A2



RCAO-H/B2

I Figur 4.5 visas vilken återkomsttid dagens 100-årsflöde väntas få i ett framtida klimat (2071–2100). Dagens 100-årsflöde kan komma att bli vanligare främst i västra Götaland och västra Svealand, men även i delar av fjällen samt i nordöstra Götaland. Orsaken till det är ökad nederbörd. På många håll i landet väntas dagens 100-årsflöden bli mindre vanliga. Detta är en följd framförallt av en mindre vårflood, men även av ökad avdunstning. Beräkningarna är gjorda med den så kallade Deltametoden, som egentligen är utvecklad för att beräkna förändringar i medelvärden. Här har den använts för att beräkna ändringar i extremvärden, vilket gör beräkningarna osäkra. Mycket pekar på att ett ändrat klimat innebär ökad variabilitet, med större ändringar i extremer än för medelklimatet. Detta gör att det är troligare att beräkningarna visar för långa återkomsttider än för korta. Resultatet från den Sverige-täckande modellen är översiktligt och ska i första hand användas för att se var fördjupade studier bör göras, i detta fall i västra Götaland, västra Svealand och vissa norrlandsälvar.

**Figur 4.5** Den återkomsttid som dagens lokala 100-årsflöde väntas få i ett framtida klimat. De fyra första figurerna visar resultatet för fyra olika klimatscenarier. De två sista kartorna visar den kortaste respektive längsta återkomsttiden från de fyra scenarierna. RCAO är Rossbycentrets regionala modell. E och H står för de globala klimatmodellerna Echam och Hadley. A2 och B2 står för två olika utsläppsscenarioer. (Källa: Andréasson et al., 2007)



För vattendrag där översiktlig översvämningskartering finns har en uppskattning gjorts av hur återkomstiderna för det totala vattenflödet i vattendragen väntas förändras (Tabell 4.2). Denna analys gäller för tidsperioden 2071–2100, men det är ändå värt att notera att de höga vattenflöden som har drabbat sydvästra Sverige under hösten 2006 har inträffat i just de vattendrag där scenarioanalyserna visar på störst ökning av höga flöden. För de reglerade vattendragen visas här inga värden på grund av för stora osäkerheter. För den lokala avrinningen (Figur 4.5) finns en tendens till att dagens 100-årsflöden väntas komma mycket oftare i fjällen i framtiden. Det finns en risk att denna tendens kan fortplanta sig i hela vattendragen ända ner till mynningen. Situationen där behöver inte vara lika problemfri som kartorna över analysen av den lokala avrinningen ger sken av. En mer noggrann beräkning har gjorts för den reglerade delen av Umeälven. Här har man anpassat tappningsstrategierna för framtida klimat. Resultatet blev att de höga flödena i fjälltrakterna fortplantar sig längre ner i älven och beräkningarna tyder på att dagens 100-årsflöde kan komma oftare i ett framtida klimat. Beräkningarna är dock specifika för Umeälven och man kan inte dra några generella slutsatser för samtliga reglerade norrlandsälvar. För Mälaren, Hjälmaren och Vänern har använts underlagsmaterialet till Klimat och sårbarhetsutredningens delbetänkande (Bergström et al., 2006).

**Tabell 4.2** Förändring i återkomsttid för de totala vattenflödena. Jämförelse mellan perioden 1961–1990 och 2071–2100

| Vattendrag                                | Dagens 100-årsflöde väntas i framtida klimat att inträffa... |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Arbogaån                                  | Mindre ofta                                                  |
| Byälven                                   | Oftare                                                       |
| Dalälven – biflödet Lillälven samt Faluån | Mindre ofta                                                  |
| Delångersån                               | Mindre ofta                                                  |
| Emån                                      | Mindre ofta                                                  |
| Fyrisån                                   | Mindre ofta                                                  |
| Gavleån                                   | Mindre ofta                                                  |
| Gullspångsälven                           | Ungefär lika ofta                                            |
| Hedströmmen                               | Mindre ofta                                                  |
| Helge å                                   | Mycket oftare                                                |
| Kalixälven                                | Ungefär lika ofta                                            |
| Kolbäcksån                                | Mindre ofta                                                  |
| Lidan och Flian                           | Ungefär lika ofta                                            |
| Lyckebyån                                 | Ungefär lika ofta                                            |
| Moälven                                   | Mindre ofta                                                  |
| Mälaren                                   | Ungefär lika ofta                                            |
| Morrumsån                                 | Oftare                                                       |
| Nissan                                    | Mycket oftare                                                |
| Nyköpingsån                               | Ungefär lika ofta                                            |
| Pite älv                                  | Ungefär lika ofta                                            |
| Råån                                      | Oftare                                                       |
| Rönne å                                   | Ungefär lika ofta                                            |
| Stångån                                   | Mindre ofta                                                  |
| Suseån                                    | Mycket oftare                                                |
| Svartån-Hjälmaren-Eskilstunaån            | Ungefär lika ofta                                            |
| Svartån (Västerås)                        | Ungefär lika ofta                                            |
| Svartån- Motala Ström                     | Mindre ofta                                                  |
| Säveån                                    | Mycket oftare                                                |
| Tabergsån                                 | Oftare                                                       |
| Testeboån                                 | Mindre ofta                                                  |
| Tidan                                     | Ungefär lika ofta                                            |
| Trosaån                                   | Mindre ofta                                                  |
| Tämnarån                                  | Mindre ofta                                                  |
| Umeåälven                                 | Oftare                                                       |
| Vindelälven                               | Ungefär lika ofta                                            |
| Viskan                                    | Mycket oftare                                                |
| Voxnan                                    | Mindre ofta                                                  |
| Vänern                                    | Mycket oftare                                                |
| Västerdalälven                            | Mindre ofta                                                  |
| Ätran                                     | Mycket ofta                                                  |
| Örekils- och Munkedalsälven               | Oftare                                                       |

**Tabell 4.3** Översiktligt översvämningskarterade vattendrag som är alltför reglerade för beräkning av ändring i återkomsttid

---

|                                               |
|-----------------------------------------------|
| Faxälven                                      |
| Göta älv och Nordre älv                       |
| Indalsälven                                   |
| Klarälve                                      |
| Lagan                                         |
| Ljungan                                       |
| Ljusnan                                       |
| Luleälven                                     |
| Skellefteälven                                |
| Ångermanälven (Åselegrenen och Fjällsjöälven) |

---

### 4.3 Havsnivåscenarier

#### Metod

Även för modellering av framtida havsnivåhöjning har de fyra olika globala klimatscenarierna använts. För beräkningar måste man utöver klimatscenarierna även ta hänsyn till världshavens höjning i framtida klimat. IPCC har gjort en mängd olika scenarier för den globala havsvattennivån i framtida klimat. De har funnit att havsvattennivån kan komma att öka med mellan 0,09 m och 0,88 m från år 1990 till år 2100. Dessa värden har i Rossby Centre's oceanografiska modell, RCO-modellen, kombinerats med de fyra globala klimatscenarierna. RCO-modellen är en tredimensionell havsmodell, som förutom havsnivåer även beräknar is, salthalt och temperatur. I modellen ingår vindpåverkan, som är betydelsefull för havsnivån. I resultatet har hänsyn tagits till landhöjningen, som varierar mellan -0,5 mm/år i sydligaste Sverige till +8 mm/år vid Höga kusten.

#### Resultat

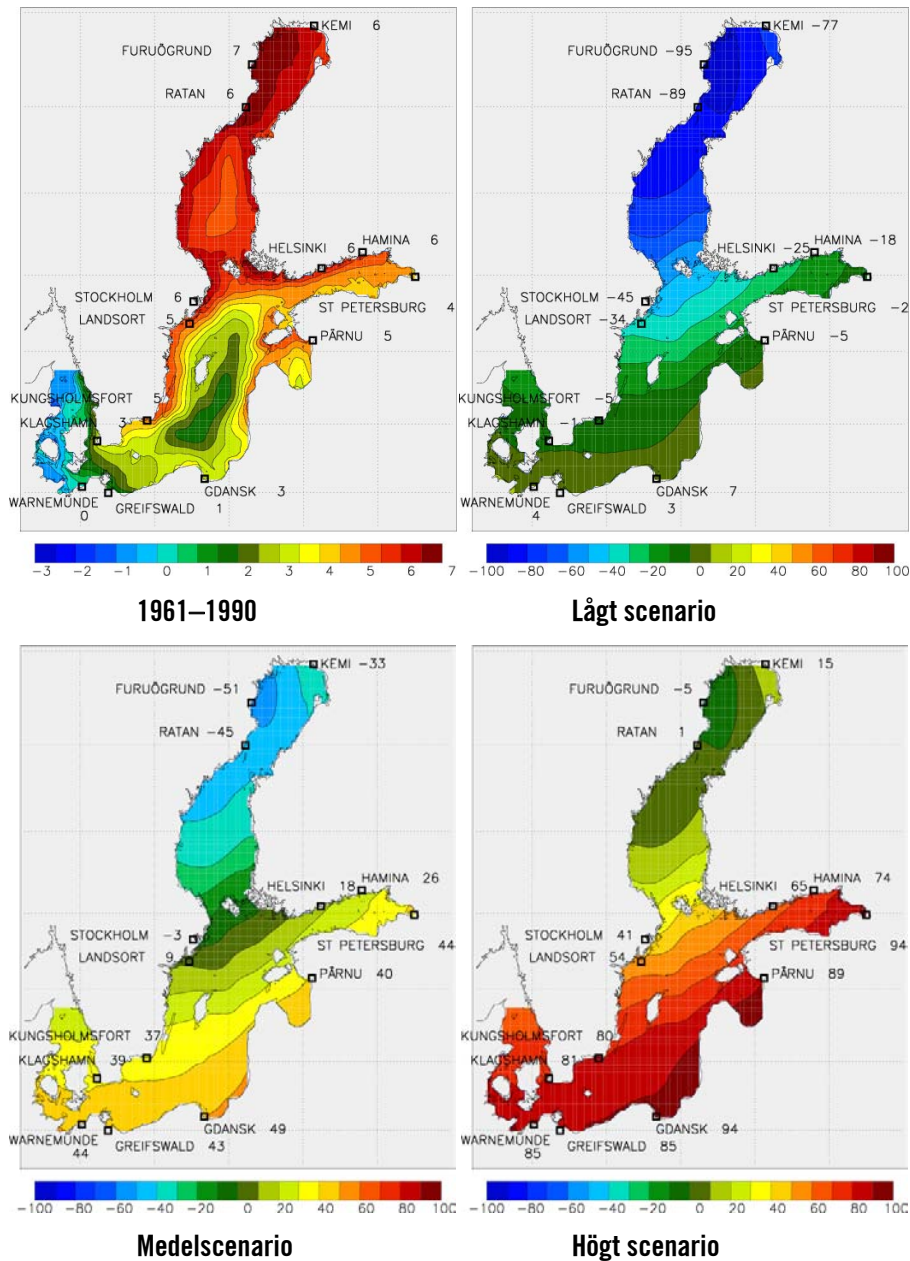
Här redovisas tre olika scenarier, ett lågt scenario, ett medelscenario och ett högt scenario (Figur 4.6 och 4.7). Dessa har valts för att få en uppfattning om osäkerheterna i beräkningarna.



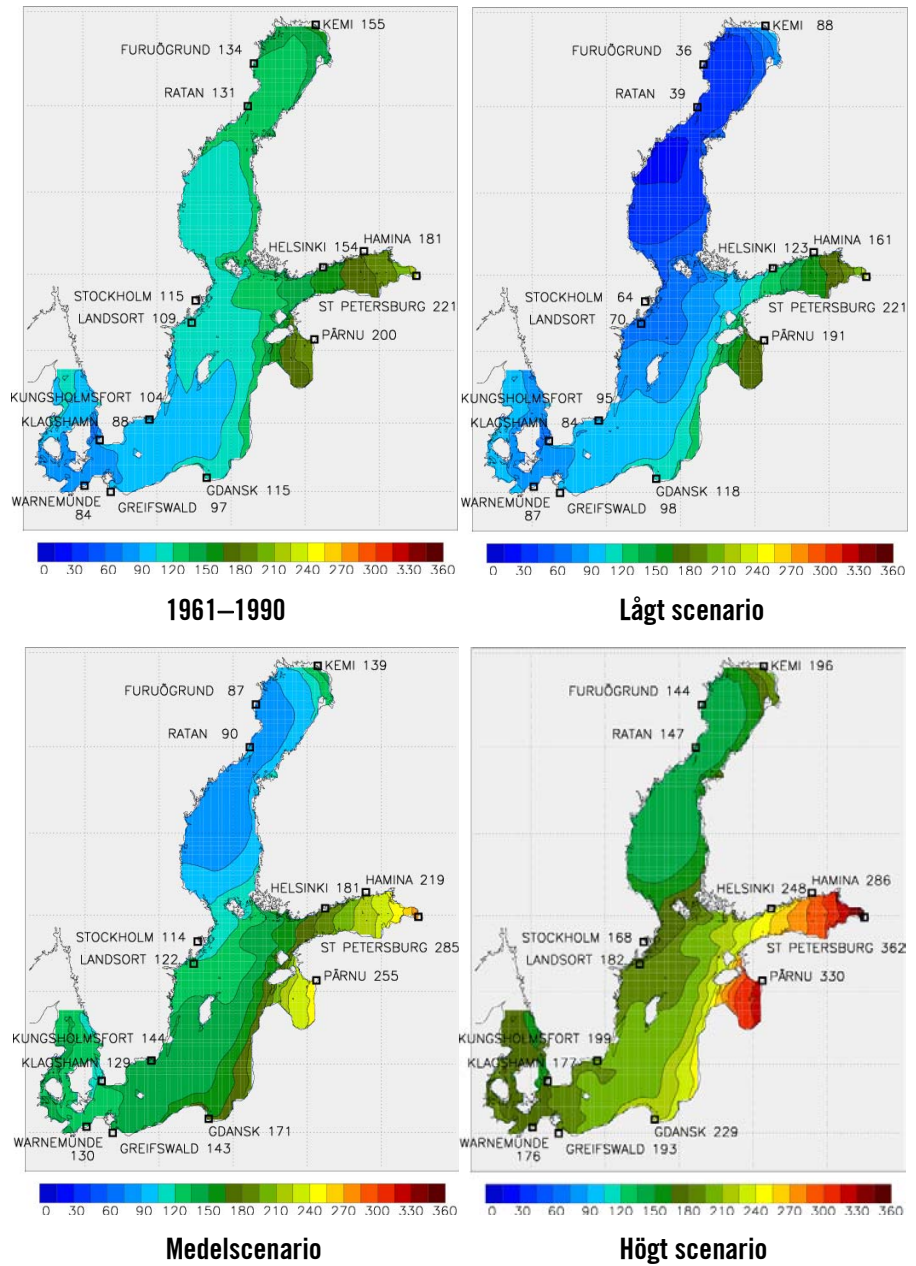
- Lågt scenario: Den regionala modell med lägst havsvattenökning (Hadley Center i kombination med utsläpp B2) har valts tillsammans med den lägsta globala havsvattenökningen +0,09 m.
- Medelscenario: Ett medelvärde av de fyra regionala scenarierna har använts tillsammans med ett medelvärde för den globala havsvattenökning, +0,48 m.
- Högt scenario: Den regionala modellen med högst havsvattenökning (Echam i kombination med utsläppsscenario A2) har valts tillsammans med den högsta globala havsvattenökningen +0,88 m.

Här presenteras dels ett medelvattenstånd för vintern (Figur 4.6), dels ett 100-årsvattenstånd (Figur 4.7). Ett 100-årsvattenstånd är ett vattenstånd som i genomsnitt inträffar en gång under en 100-årsperiod, jämför beskrivningen av 100-årsflöde ovan.

**Figur 4.6** Medelvattenstånd under vintertid i dagens klimat (1961–1990) samt i tre olika framtida scenarier för perioden 2071 till 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)



**Figur 4.7** 100-årsvattenstånd i dagens klimat (1961–1990) samt i tre olika framtida scenarier för perioden 2071 till 2100. Ett lågt, ett medelhögt och ett högt scenario. Nivåerna är angivna i cm över medelvattenståndet för perioden 1903 till 1998. (Från Meier, 2006).



## Referenser

Andréasson, J., Bergström, S., Carlsson, B., Graham, L.P. and Lindström, G. (2004). Hydrological Change – Climate change impact simulations for Sweden. *Ambio* 4-5, 228-234

Andréasson, J., Hellström, S.-S., Rosberg, J. och Bergström, S. (2007) Översiktlig kartpresentation av klimatförändringars påverkan på Sveriges vattentillgång – Underlag till Klimat- och sårbarhetsutredningen. SMHI Hydrologi, Nr 106.

Bergström, S. (1992). The HBV Model – its structure and applications. SMHI Reports Hydrology Nr. 4.

Bergström, S., Hellström, S.-S., Andréasson, J (2006). Nivåer och flöden i Vänerns och Mälarens vattensystem \_Hydrologiskt underlag till Klimat- och sårbarhetsutredningen. SMHI Reports Hydrology Nr. 20.

Carlsson, B., Bergström, S., Andréasson, J och Hellström, S.-S., (2006). Framtidens översvämningsrisker. SMHI Reports Hydrology Nr. 19.

Döscher, R., Willén, U., Jones, C., Rutgersson, A., Meier, H.E.M., Hansson, U., Graham, L.P. (2002) The development of the regional coupled ocean-atmosphere model RCAO. *Boreal Environ. Res.* 7, 183-192.

Elforsk (2005). Dammsäkerhet - Dimensionerande flöden för stora sjöar och små tillrinningsområden samt diskussion om klimatfrågan. Elforsk rapport 05:17.

Kjellström, E., Bärring, L., Gollvik, S., Hansson, U., Jones, C., Samuelsson, P., Rummukainen, M., Ullerstig, A., Willén U. and Wyser, K., (2005). A 140-year simulation of European climate with the new version of the Rossby Centre regional atmospheric climate model (RCA3). *Reports Meteorology and Climatology*, 108, SMHI, SE-60176 Norrköping, Sweden, 54 pp.

Meier, H.E.M. (2006). Baltic sea climate in the late twenty-first century: a dynamical downscaling approach using two global models and two emission scenarios. *Clim. Dyn.*, 27(1) 39-68. Springer Science and Business Media.

Meier, H.E.M., B. Broman, and E. Kjellström, (2004). Simulated sea level in past and future climates of the Baltic Sea. *Clim. Res.*, 27, 59-75. Inter-Research.

SOU 2006:94. Översvämningshot. Risker och åtgärder för Mälaren, Hjälmaren och Vänern. Delbetänkande av Klimat- och sårbarhetsutredningen.

## 5 Analys – översvämning

I detta kapitel redovisas en beräkning av skadekostnader på bebyggelse till följd av översvämningar i vattendrag och i kustområden.

Beräkningen är utförd för vattendrag och sjöar och grundar sig på Räddningsverkets översiktliga kartläggning av översvämningsområden inom de områden som kan komma att översvämmas vid ett beräknat 100-årsflöde. Analysen omfattar de vattendrag vilka är översiktligt karterade och är fördelade över landet. Beräkningen är vägledande för hur situationen ser ut utmed vattendragen.

Analysen av bebyggelsen som berörs av 100-årsflödet är utförd och beräknad utifrån dagens klimat och med befintlig bebyggelse. En beräkning har gjorts beträffande framtida återkomsttider enligt dagens befintliga regionala klimatmodeller, se kap 4. Omräkning av återkomsttider har endast kunnat beräknas för vattendrag som är oreglerade eller som har låg regleringsgrad. För vattendrag med hög regleringsgrad råder osäkerhet därför att man idag inte vet vilken framtida tappningsstrategi regleringsföretagen avser att ha. Det är ovisst hur flödena i de reglerade vattendragen kommer att påverkas.

För analys av översvämningsshotad bebyggelse längs havskusten har beräkningar utförts för bebyggelsen i områden belägna under den första höjdkurvan i GSD-Terrängkartan, nivåer under 5 m.ö.h. Denna bedömning är mycket grov eftersom havet inte beräknas stiga till denna nivå. Dessutom medför landhöjningen att en höjning av havsnivån får olika effekt i olika delar av landet. För att kalibrera dessa värden har en jämförelse gjorts med tre detaljstuderade kommuner där en analys av bebyggelse utförts för havsnivåescenarier under perioden 2071–2100 och vilka bedöms som realistiska för kommunen ifråga.

För båda analyserna har skadekostnader beräknats för befintlig bebyggelse inom de översvämningsshotade områdena. De schabloner för skadekostnader som användes i delbetänkandet för de stora sjöarna har även använts för denna analys. Schablonerna är baserade på försäkringsbranschens uppgifter från 2001.

Analysen tar inte hänsyn till den typ av översvämningar som inträffar på grund av kraftiga och intensiva regn då stora delar av bebyggelse och infrastruktur kan spolats bort, t.ex. Orust 2002 och Hagfors 2004.

## 5.1 Bakgrund

Sedan urminnes tider har människan valt att bosätta sig nära vatten. Vattnet har genom tiderna på flera sätt varit en nödvändighet – bl.a. som transportled och näringskälla. Sedan tidigt 1900-tal har flera av de svenska vattendragen i varierande grad tagits i anspråk för vattenkraftproduktion. Framför allt gäller detta de större älvarna i norra delen av landet. Alltefter det att regleringsgraden hos vattendragen ökade minskade frekvensen av tillfällen med höga flöden. Detta berodde till stor del på att snösmältningen kunde tas om hand i de stora regleringsmagasinen. Magasinen fungerade även som en buffert vid regnperioder andra tider av året.

Perioden från början av 1960-talet till början av 1980-talet var relativt nederbördsfattig och tillfällen med höga flöden blev därför under en tid mer sällsynta. Detta medförde att befolkning och myndigheter invaggades i en tro att tider med översvämningar nu var över. Bebyggelsen kom att förläggas närmare vattnet och etablerades på låglänta områden utmed vattendragen. Sedan början av 1990-talet har dock flera tillfällen med höga flöden inträffat på grund av långa och intensiva regnperioder, vilka i flera fall har inträffat vid andra årstider än den traditionella vårfloden. Vid något tillfälle har snösmältningen sammanfallit med att stora nederbörds-mängder fallit. Flödena har medfört skador på bebyggelse, infrastruktur och miljö.

Översvämningar har i flera fall inträffat i samband med sommar- och höstflöden. Detta beror bl.a. på att magasineringsmöjligheten trots hög regleringsgrad är begränsad på grund av att de svenska dammarna är byggda för elproduktion och inte flödesdämpning. Under perioder med långvariga och intensiva regn fylls magasinen upp – särskilt om fyllnadsgraden varit hög efter en kraftig vårflod. Detta innebär att dammarna måste öppnas och överskottsvatten avbördas. Vattendragen kommer i sådana fall att uppträda som om de vore oreglerade.

Huruvida en framtida klimatförändring kommer att medföra andra tappningsstrategier och om denna eventuella förändrade tappningsstrategi kommer att påverka återkomsttider av höga flöden är ännu för tidigt att säga. Att bebyggelsen lokaliseras närmare vattendrag och sjöar är ett generellt problem och förekommer i såväl reglerade som oreglerade älvar och älvar med låg regleringsgrad.

Människans önskan att bo nära vatten gäller också för kust och hav. Här har tillfällen med kraftiga vindar och högt vattenstånd medfört problem för strandnära bebyggelse. Enligt klimatmodellerna kan en ökning av havsvattenståndet kombinerat med extrema vindar medföra allvarliga skador på redan befintlig bebyggelse. I de sydligaste delarna av landet bedöms en havsnivåhöjning få stort genomslag medan den i Bottenviken och Bottenhavet i stort sett kompenseras av landhöjningen.

## **5.2 Översvämning och återkomsttid**

### **5.2.1 Översvämning**

Översvämning definieras som att vatten täcker ytor av land utöver den normala gränsen för sjö, vattendrag eller hav (Räddningsverket 2000). 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. Översvämning längs vattendrag och sjöar beror på att mer vatten tillförs vattendragen än de kan leda bort. Vattnet stiger och strömmar ut över markområden där det normalt inte står vatten. Marken är oftast vattenmättad vilket innebär att den inte klarar av att ta upp eller dränera bort vattnet.

### **5.2.2 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 exempelvis ett 100-års flöde är 1 på 100 för varje enskilt år. Vid exponering för risken under flera år blir den ackumulerade sannolikheten avsevärd, jfr. kapitel 4.2.

### **5.2.3 Översiktlig översvämningskartering**

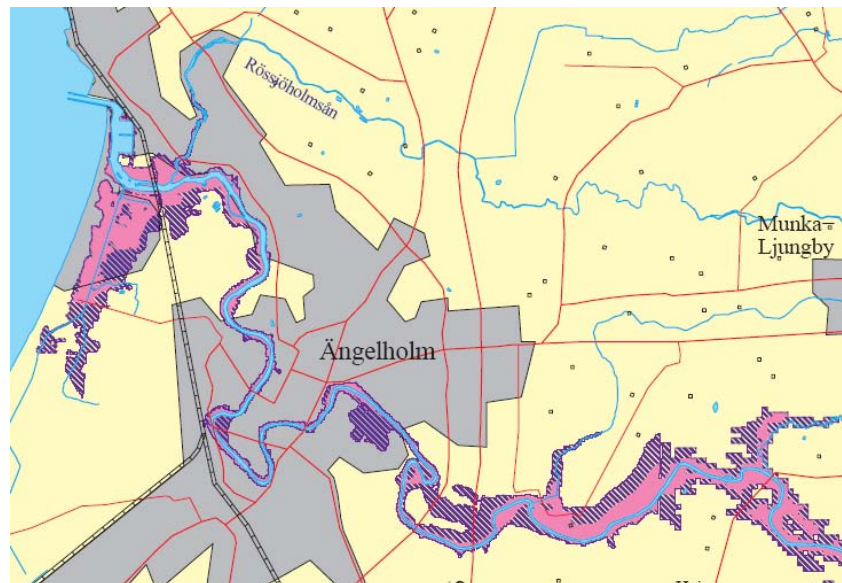
Räddningsverket har regeringens uppdrag att utarbeta översiktliga översvämningskartor längs delar av de större svenska vattendragen. Fram till januari 2007 har 56 vattendrag karterats till en sträcka av



ca 800 mil. Till detta kommer sträckor för de i vattendraget ingående sjöarna. Sjöarna är inte längdberäknade. De översiktliga översvämningskartorna är främst avsedda som underlag för kommunens översiktsplanering och för övergripande planering av räddningstjänstens arbete. Översvämningskarteringen omfattar naturliga flöden i både reglerade och oreglerade vattendrag. De visar inte flöden eller översvämningsområden som uppkommit genom till exempel dammbrott eller isdämningar.

Kartorna visar vilka områden utmed vattendragen och sjöarna som riskerar att översvämmas. I bedömningen utgår man från två olika flöden, dels 100-årsflödet, dels beräknat högsta flöde, motsvarande ca 10 000-årsflöde.

**Figur 5.1** Exempel på kartbild ur en översiktlig översvämningskartering



#### Teckenförklaring

-  Översvämningsområde för högsta beräknade flöde enligt Flödeskommitténs beräkningar
-  Översvämningsområde för 100-års flödet
-  Tätortsområde

### 5.3 Analys av bebyggelse som riskerar att översvämmas utmed vattendrag och längs havskusten

För att beräkna hur stor andel kust- och vattendragsnära bebyggelse som redan idag är lokaliserad till de områden som kan komma att översvämmas har en analys av befintlig bebyggelse inom de ytor som riskerar att översvämmas av dagens 100 års-flöde utförts. Som bas för analysen användes den översiktliga översvämningsskarteringen.

En liknande analys har utförts för den kustnära bebyggelsen vilken idag är lokaliserad lägre än den första höjdkurvan, +5 m enligt GSD-Terrängkartan.

De genomförda analyserna är översiktliga och bygger på befintligt material och kunskap. Räddningsverket har utfört analysen utmed vattendragen och Lantmäteriet har utfört analysen utmed havskusten.

#### 5.3.1 Underlagsmaterial

– Områden för 100-årsflödet är hämtade ur de till i januari 2007 framställda översiktliga översvämningsskarteringarna. 56 vattendrag med en sammanlagd längd av ca 800 mil är karterade och berör 181 kommuner. En förteckning över utförda karteringar redovisas i Bilaga 1.

– Markanvändning och bebyggelseklasser är hämtade från den allmänna kartserien GSD-Terrängkartans markklasser. Beskrivning och definitioner anges i Bilaga 2.

För både vattendrags- och kustanalysen har GSD-Terrängkartan, version 2006, använts. Samtliga värden är angivna i höjdsystemet RH 70 och positionssystemet RT 90 2,5 gon Väst.

**Tabell 5.1** Följande markslagsklasser, vilka innehåller bebyggelse, har använts vid beräkningarna

| Markslagsklass       | Datalager                                                                                             |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sluten bebyggelse    | Marklager från Terrängkartan T5                                                                       |
| Hög bebyggelse       | Marklager från Terrängkartan T5                                                                       |
| Låg bebyggelse       | Marklager från Terrängkartan T5                                                                       |
| Fritidsbebyggelse    | Marklager från Terrängkartan T5                                                                       |
| Industriområde       | Marklager från Terrängkartan T5                                                                       |
| Byggnader, Hus, m.m. | Bebyggelsepunkter, antal, från Terrängkartan, ej inkluderade i bebyggelsearean och ej arealuppskattad |

### 5.3.2 Analysmetod

Som underlag till analysen utmed vattendragen har polygonerna för 100-årsflödets översvämningsområde och GSD-Terrängkartan använts.

För kustområden har en polygon framställts för det område som begränsas av strandlinjen och höjdkurvan för + 5 m. Den översvämmade mark- och bebyggelsearealen har beräknats för samtliga kustområden och översvämningskarterade vattendrag. Till dessa har GSD-Terrängkartans markklasser relaterats. På så sätt har andel översvämmad areal uppdelad per markslagsklass kunnat erhållas för respektive översvämningsområde. Antal översvämmade byggnader i form av punktobjekt har beräknats på samma sätt.

Följande steg ingick i analysen:

- GSD-Terrängkartans markslagsklasser klipptes med översvämningspolygonerna.
- Areal för respektive markslagsklass med bebyggelse beräknades.
- Antal friliggande bebyggelsepunkter beräknades.

Ytorna för markslagsklasserna med bebyggelse i GSD-Terrängkartan motsvarar inte byggnadernas yta utan visar hela den markareal som byggnaderna är belägen på och som klassas som bebyggt område. Därför har en verifiering av areal byggnadsyta inom respektive markslagsklass utförts.

### 5.3.3 Verifiering av byggnadsyta inom respektive bebyggelseklass

I GSD-Terrängkartan redovisas markslagsklasser inom vilka bebyggelse förekommer; se Tabell 5.1. I markslagsklasserna med bebyggelse ingår förutom byggnader även ytor för gator, parker, torg och andra ytor som inte upptas av byggnader. En beräkning av andelen bebyggd yta utfördes för GSD-Terrängkartan med byggnader inom GSD-Fastighetskartan som referens. För varje bebyggelseklass i Terrängkartan bedömdes utifrån denna beräkning sedan en genomsnittlig procentuell bebyggelseyta per bebyggelseklass.

Andelen bebyggelseyta som upptas av byggnader varierar mellan de olika bebyggelseklasserna och mellan olika orter i landet samt även inom olika stadsdelar inom tätorterna. För att bedöma hur stor areal byggnadsyta det finns inom respektive markslagsklass utfördes en beräkning av detta.

De tätorter som legat till grund för beräkningarna är Stockholm, Karlstad, Gävle, Norrtälje, och Laholm. För dessa orter har 4–5 olika representativa ytor i de olika markslagsklasserna med bebyggelse valts ut för beräkningar. Generellt är andelen byggnadsyta högre ju större tätorten är.

För att verifiera ovanstående genomfördes vissa beräkningar på det material som användes för delbetänkandet för de stora sjöarna där uppgifter om både översvämningsarealer och bebyggelseyta från GSD-Fastighetskartan finns.

- För *sluten bebyggelse* beräknas att 75 % av bebyggelseytan är byggnadsyta.  
De flesta ytorna har ca 60–90 % byggnadsyta med extremvärden på 40 och 100%. Medelvärdet bedöms ligga på ca 75 %.
- För *hög bebyggelse* beräknas att 40 % bebyggelseytan är byggnadsyta.  
De flesta ytorna har intervallet 30–55 % byggnadsyta med extremvärden på 10 och 90%. Medelvärdet bedöms ligga på ca 40 %.
- För *låg bebyggelse* beräknas att 20 % av bebyggelseytan är byggnadsyta.  
De flesta ytorna har intervallet 10–30 % byggnadsyta med extremvärden på 3 och 60%. Medelvärdet bedöms ligga på ca 20%.

- För *friliggande byggnad* har 100 kvm yta per byggnad beräknats.
- För *fritidsbebyggelse* har 5 % av fritidsbebyggelseområdet räknats som byggnadsyta.
- För *industribyggnad* har 20 % av industriområde räknats som industribyggnad

### 5.3.4 Skadekostnadsberäkningar

Skadekostnader har beräknats på samma sätt som i delbetänkandet för de stora sjöarna SOU 2006:94. Kostnaderna som använts bygger på Länsförsäkringars beräkningar efter översvämningarna 2001, se tabell 5.2. De återspeglar de faktiska försäkringskostnaderna för de olika bebyggelselagen under översvämningarna 2001. De genomsnitt som använts är en grov uppskattning och omfattar främst saneringskostnader. Försäkringsbolagen uppger att lösöre i de flesta fall kunnat flyttas undan. I industribyggnader kan däremot ofta tunga maskiner inte flyttas undan. Värden för skadade maskiner etc. ingår inte i schablonvärdet. Värdet för industrilokaler är behäftade med stora osäkerheter eftersom det finns stora variationer i mängden inventarier i de olika lokalerna.

**Tabell 5.2 Kostnader vid översvämningsskador (kronor/m<sup>2</sup> byggnadsyta) i 2001 års prisnivå**

| Typ av bebyggelse   | Värde kr/m <sup>2</sup> |
|---------------------|-------------------------|
| Sluten bebyggelse   | 3 500                   |
| Hög bebyggelse      | 3 500                   |
| Låg bebyggelse      | 4 950                   |
| Friliggande byggnad | 4 950                   |
| Fritidsbebyggelse   | 2 850                   |
| Industribyggnad     | 1 000                   |

## 5.4 Analys och resultat för vattendrag

Bebyggelse som kan komma att översvämmas vid dagens 100-årsflöde har beräknats för respektive vattendrag. Arealen har sedan beräknats med ovan angiven kostnadsschablon för att kunna få en bild av skadekostnader fördelat över landet. För att koppla denna

kostnad till klimatförändringarna har en beräkning gjorts av hur ofta detta flöde förväntas inträffa i framtiden.

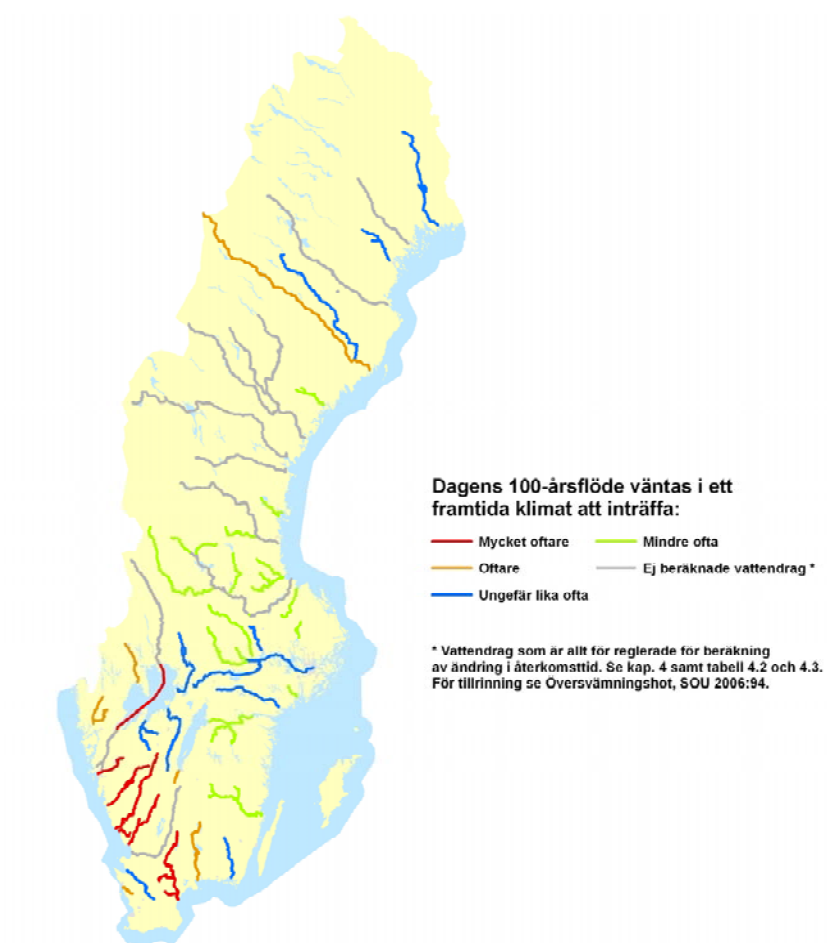
#### 5.4.1 Klimatförändringens inverkan på återkomsttider

I kapitel 4.2 redovisas hur ofta dagens 100-årsflöde förväntas återkomma i ett framtida klimat under perioden 2071-2100. Dessa beräkningar pekar på en ökad variabilitet och visar på större förändringar i extremvärdena än för medelklimatet. Beräkningarna är dock osäkra och har kunnat utföras endast för oreglerade vattendrag och vattendrag med låg regleringsgrad. När det gäller de större älvarna med hög regleringsgrad saknas uppgifter om en framtida tappningsstrategi, vilket innebär att någon beräkning av förändrad återkomsttid inte har kunnat utföras.

För den lokala avrinningen avseende små avrinningsområden finns en tendens att dagens 100-årsflöden väntas för delar av fjällen återkomma oftare i framtiden. Denna tendens kan fortplanta sig i hela vattendragen ända ner till mynningen. Ett försök till beräkningar har utförts för Umeälven. Beräkningen pekar på att dagens 100-årsflöde kan återkomma med tätare intervaller i ett framtida klimat.

I Figur 5.2 redovisas hur dagens 100-årsflöden för de oreglerade översvämningskarterade vattendragen kan komma att förändras i ett framtida klimat, perioden 2071–2100. Kartan visar att 100-årsflödena för de oreglerade vattendragen blir mycket vanligare eller vanligare i västra Götaland och sydvästra Svealand. För östra Götaland och sydöstra Svealand kommer flödena att återkomma ungefär lika ofta eller mindre ofta än idag. För södra Norrland beräknas 100-årsflödet återkomma mindre ofta och i norra Norrland ungefär lika ofta som idag eller oftare. För övriga delar av landet har vattendragen så hög regleringsgrad så att beräkningar om förändrad återkomsttid ej kunnat utföras. För förändringar i den lokala tillrinningen, se kap 4 och Klimat- och sårbarhetsutredningens delbetänkande för de stora sjöarna, Översvämningshot, SOU 2006:94.

**Figur 5.2** Förändring av frekvens för dagens 100-årsflöde i ett förändrat klimat år 2071–2100. Beräknat för vattendrag som är oreglerade eller har låg regleringsgrad ingående i Räddningsverkets rapportserie "Översiktlig översvämningskartering"



**Förändring av dagens 100-års flöde om 100 år, perioden 2071-2100. 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

### 5.4.2 Ekonomiska värden som hotas av översvämning

Om dagens 100-årsflöde skulle inträffa i alla översiktligt översvämningsskarterade vattendrag skulle den totala skadekostnaden för bebyggelsen uppgå till ca 18,4 miljarder kronor per översvämningstillfälle. Detta motsvarar ca 2,3 miljoner kronor per km vattendrag och det drabbar främst kategorierna låg bebyggelse och friliggande bebyggelse. Kostnaderna har beräknats med schablonvärden enligt Tabell 5.2. I denna kostnad ingår endast kostnaden för skador på bebyggelsen orsakat av dagens 100-årsflöde, inte kostnaden för lägre och högre flöden eller med hänsyn taget till kommande klimatförändringar. Nuvärdesberäkningarna är gjorda med en kalkylränta på 4 %, vilket är standardräntan vid investeringsbeslut för infrastruktur idag. Ränta motiveras dels av tillväxten i ekonomin, dels av en tidspreferensfaktor som består bl.a. av osäkerhet kring utfall i framtiden. Beräkningen är gjord givet att en hundradel av skadan sker varje år fram till år 2100. De idag skarterade vattendragen motsvarar ca 8 % av landets totala vattendrag. De vattendrag som prioriterats för skartering är de stora vattendragen där risk för skador kan identifieras och där tidigare översvämningar registrerats.



**Tabell 5.3** Areal, m<sup>2</sup>, översvämmad bebyggelse utmed översvämnings-karterade vattendrag. Friliggande bebyggelse anges i antal. Förändrad återkomsttid för 100-års flödet under perioden 2071–2100 anges efter vattendragsnamnet, se figur 5.2 och tabell 4.2 och 4.3

Dagens 100-årsflöde väntas i ett framtida klimat att inträffa:

+++ mycket oftare

++ oftare

+ ungefär lika ofta

- mindre ofta

| VATTENDRAG, förändrad återkomsttid | Sluten bebyggelse, m <sup>2</sup> | Hög bebyggelse, m <sup>2</sup> | Låg bebyggelse, m <sup>2</sup> | Fritids-bebyggelse, m <sup>2</sup> | Friliggande bebyggelse, st | Industriområde, m <sup>2</sup> |
|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Arbogaån, -                        | 5 689                             | 4 170                          | 206 856                        | 51 373                             | 195                        | 202 532                        |
| Byälven, +                         | 26 259                            | 2 294                          | 90 361                         |                                    | 293                        | 102 074                        |
| Dalälven, -                        | 28 245                            | 6 928                          | 530 826                        | 165 111                            | 1 285                      | 708 075                        |
| Delångersån, -                     |                                   |                                | 16 812                         | 16 409                             | 168                        | 242 883                        |
| Emån, -                            |                                   | 8 128                          | 192 715                        | 3                                  | 168                        | 53 411                         |
| Faxälven                           |                                   |                                | 2 343                          |                                    | 93                         |                                |
| Fjällsjöälven                      |                                   |                                |                                |                                    | 7                          |                                |
| Fyrisån, -                         | 187 158                           | 147 061                        | 179 031                        |                                    | 7                          | 394 813                        |
| Gavleån, -                         | 282                               | 29 749                         | 444 303                        | 390 220                            | 564                        | 2 119 751                      |
| Gullspångsälven, +                 | 1 911                             | 348                            | 119 342                        | 74 323                             | 230                        | 276 392                        |
| Göta älv, Nordre älv               | 85                                | 2 847                          | 60 703                         | 21 726                             | 90                         | 1 070 464                      |
| Hedströmmen, -                     |                                   |                                | 40 275                         | 37 547                             | 15                         | 66 721                         |
| Helge å, +++                       |                                   | 70 827                         | 803 370                        | 46 941                             | 116                        | 664 447                        |
| Indalsälven                        |                                   | 29                             | 87 123                         | 3 412                              | 416                        | 140 882                        |
| Kalixälven, +                      |                                   |                                | 108 764                        |                                    | 36                         | 41 457                         |
| Klarälven                          | 86 901                            | 182 806                        | 914 317                        |                                    | 457                        | 569 604                        |
| Kolbäcksån, -                      |                                   |                                | 85 183                         | 48 020                             | 666                        | 427 283                        |
| Lagan                              | 21 168                            | 45 907                         | 312 688                        | 41 322                             | 177                        | 62 464                         |
| Lidan, Flisan, +                   | 83 972                            | 196 761                        | 215 769                        |                                    | 88                         | 336 219                        |
| Ljungan                            |                                   | 443                            | 48 120                         |                                    | 182                        | 224 651                        |
| Ljusnan                            | 1 783                             | 4 863                          | 213 001                        | 23 622                             | 675                        | 217 624                        |
| Luleälven                          |                                   | 10 990                         | 5 943                          |                                    | 199                        | 137 352                        |
| Lycebyån, +                        |                                   |                                | 14 058                         |                                    | 8                          | 18 228                         |
| Moälven, -                         |                                   |                                | 89 630                         | 44 824                             | 72                         | 80 772                         |
| Mälaren, +                         |                                   |                                | 36                             | 29 100                             | 15                         | 24 334                         |
| Mörrumsån, ++                      | 566                               | 33                             | 135 111                        |                                    | 302                        | 311 689                        |
| Nissan, +++                        | 6                                 |                                | 190 708                        |                                    | 91                         | 288 008                        |
| Nyköpingsån, +                     | 1 332                             | 6 214                          | 34 524                         | 52 244                             | 68                         | 43 315                         |
| Piteälven, +                       |                                   |                                | 598                            |                                    | 67                         |                                |
| Råån, ++                           |                                   |                                | 14 792                         |                                    | 2                          | 52 644                         |
| Rönne å, +                         | 4 229                             | 797                            | 158 584                        | 43 612                             | 82                         | 331                            |
| Skellefteälven                     |                                   | 298                            | 32 003                         |                                    | 87                         |                                |

| VATTENDRAG, förändrad återkomsttid  | Sluten bebyggelse, m <sup>2</sup> | Hög bebyggelse, m <sup>2</sup> | Låg bebyggelse, m <sup>2</sup> | Fritids-bebyggelse, m <sup>2</sup> | Friliggande bebyggelse, st | Industriområde, m <sup>2</sup> |
|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Suseån, +++                         |                                   | 6 030                          | 23 637                         |                                    | 2                          | 3 356                          |
| Svartån, Västerås, +                | 27 168                            | 1 355                          | 862                            | 17 186                             | 370                        | 333 691                        |
| Svartån, Hjälmaren, Eskilstunaån, - | 6 649                             | 23 899                         | 85 669                         | 173 875                            | 265                        | 419 928                        |
| Svartån, Motala ström, -            | 2 252                             | 1 781                          | 179 923                        | 175 840                            | 90                         | 262 795                        |
| Säveån, +++                         | 86                                | 4 320                          | 37 858                         | 6 264                              | 33                         | 11 995                         |
| Tabergsån, ++                       | 74 508                            | 43 650                         | 39 710                         |                                    | 16                         | 96 536                         |
| Testeboån, -                        |                                   |                                | 205 292                        | 91 599                             | 110                        | 1 452 123                      |
| Tidan, +                            | 4 734                             | 1 262                          | 206 581                        | 7 350                              | 64                         | 70 280                         |
| Trosaån, -                          | 107                               |                                | 20 874                         |                                    | 4                          | 40 200                         |
| Tämnarån, -                         |                                   |                                | 8 624                          |                                    | 20                         | 28 236                         |
| Umeälven, ++                        |                                   |                                | 115 162                        |                                    | 566                        | 17 520                         |
| Vindelälven, +                      |                                   |                                | 177                            |                                    | 132                        |                                |
| Viskan, +++                         | 35 823                            | 3 945                          | 97 584                         | 439                                | 132                        | 576 160                        |
| Voxnan, -                           |                                   | 22 616                         | 198 550                        |                                    | 80                         | 156 190                        |
| Västerdalälven, -                   |                                   | 96 222                         | 804 408                        | 19 092                             | 1 216                      | 432 530                        |
| Ångermanälven                       |                                   | 470                            | 235 312                        |                                    | 156                        | 511 317                        |
| Ätran, +++                          | 7 587                             |                                | 114 183                        | 80 351                             | 216                        | 303 192                        |
| Örekils- och Munkedalsälven, ++     |                                   |                                | 6 775                          |                                    | 1                          | 16 073                         |
| Arealuppgift utan tillhörighet      |                                   | 381                            | 26 053                         | 149 265                            |                            | 1 685                          |
| <b>Totalt</b>                       | <b>608 500</b>                    | <b>927 422</b>                 | <b>7 755 125</b>               | <b>1 757 843</b>                   | <b>10 394</b>              | <b>13 612 227</b>              |

**Tabell 5.4 Skadekostnad för befintlig bebyggelse till följd av översvämning (MSEK). Observera att kostnaderna endast gäller för befintlig bebyggelse år 2006. Ingen hänsyn har tagits till framtida exploateringsområden. Kostnadsberäkning enligt schablon, tabell 5.2**

| VATTENDRAG                       | KATEGORI, MSEK    |                |                |                    |                     |                 | MSEK  |
|----------------------------------|-------------------|----------------|----------------|--------------------|---------------------|-----------------|-------|
|                                  | Sluten bebyggelse | Hög bebyggelse | Låg bebyggelse | Fritids-bebyggelse | Friliggande byggnad | Industri-område |       |
| Arbogaån                         | 8                 | 6              | 205            | 7                  | 100                 | 41              | 367   |
| Byälven                          | 37                | 3              | 89             |                    | 145                 | 20              | 295   |
| Dalälven                         | 40                | 10             | 526            | 24                 | 658                 | 142             | 1 398 |
| Delångersån                      |                   |                | 17             | 2                  | 85                  | 49              | 152   |
| Emån                             |                   | 11             | 191            | 0                  | 99                  | 11              | 312   |
| Faxälven                         |                   |                | 2              |                    | 47                  |                 | 49    |
| Fjällsjöälven                    |                   |                |                |                    | 3                   |                 | 3     |
| Fyrisån                          | 262               | 206            | 177            |                    | 4                   | 79              | 728   |
| Gavleån                          | 0                 | 42             | 440            | 56                 | 293                 | 424             | 1 254 |
| Gullspångsälven                  | 3                 | 0              | 118            | 11                 | 115                 | 55              | 302   |
| Göta älv, Nordre älv             | 0                 | 4              | 60             | 3                  | 26                  | 214             | 307   |
| Hedströmmen                      |                   |                | 40             | 5                  | 8                   | 13              | 67    |
| Helge å                          |                   | 99             | 795            | 7                  | 71                  | 133             | 1 105 |
| Hjälmaren                        |                   |                |                |                    | 135                 |                 | 135   |
| Indalsälven                      |                   | 0              | 86             | 0                  | 211                 | 28              | 326   |
| Kalixälven                       |                   |                | 108            |                    | 20                  | 8               | 136   |
| Klarälven                        | 122               | 256            | 905            |                    | 342                 | 114             | 1 739 |
| Kolbäcksån                       |                   |                | 84             | 7                  | 333                 | 85              | 510   |
| Lagan                            | 30                | 64             | 310            | 6                  | 95                  | 12              | 516   |
| Lidan, Flidan                    | 118               | 275            | 214            |                    | 23                  | 67              | 697   |
| Ljungan                          |                   | 1              | 48             |                    | 94                  | 45              | 187   |
| Ljusnan                          | 2                 | 7              | 211            | 3                  | 348                 | 44              | 615   |
| Luleälven                        |                   | 15             | 6              |                    | 99                  | 27              | 148   |
| Lyckebyån                        |                   |                | 14             |                    | 4                   | 4               | 22    |
| Moälven                          |                   |                | 89             | 6                  | 38                  | 16              | 149   |
| Munkedalsälven                   |                   |                | 5              |                    | 0                   | 1               | 7     |
| Mälaren                          |                   |                | 0              | 4                  | 7                   | 5               | 16    |
| Mörumsån                         | 1                 | 0              | 134            |                    | 154                 | 62              | 351   |
| Nissan                           | 0                 |                | 189            |                    | 47                  | 58              | 293   |
| Nyköpingsån                      | 2                 | 9              | 34             | 7                  | 35                  | 9               | 96    |
| Piteälven                        |                   |                | 1              |                    | 33                  |                 | 34    |
| Råån                             |                   |                | 15             |                    | 1                   | 11              | 26    |
| Rönne å                          | 6                 | 1              | 157            | 6                  | 42                  | 0               | 212   |
| Skelleftälven                    |                   | 0              | 32             |                    | 44                  |                 | 76    |
| Suseån                           |                   | 8              | 23             |                    | 1                   | 1               | 34    |
| Svartån                          | 38                | 2              | 1              | 2                  | 190                 | 67              | 300   |
| Svartån, Hjälmarén, Eskilstunaån | 9                 | 33             | 85             | 25                 |                     | 84              | 236   |

| VATTENDRAG                                | KATEGORI, MSEK       |                   |                   |                        |                        |                     | MSEK          |
|-------------------------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|------------------------|------------------------|---------------------|---------------|
|                                           | Sluten<br>bebyggelse | Hög<br>bebyggelse | Låg<br>bebyggelse | Fritids-<br>bebyggelse | Friliggande<br>byggnad | Industri-<br>område | Totalt        |
| Svartån, Motala<br>ström                  | 3                    | 2                 | 178               | 17                     | 47                     | 53                  | 301           |
| Säveån                                    | 0                    | 6                 | 37                | 1                      | 16                     | 2                   | 63            |
| Tabergsåån                                | 104                  | 61                | 39                |                        | 8                      | 19                  | 232           |
| Testeboån                                 |                      |                   | 203               | 13                     | 57                     | 290                 | 564           |
| Tidan                                     | 7                    | 2                 | 205               | 1                      | 42                     | 14                  | 270           |
| Trosaån                                   | 0                    |                   | 21                |                        | 2                      | 8                   | 31            |
| Tämnarån                                  |                      |                   | 9                 |                        | 14                     | 6                   | 28            |
| Umeälven                                  |                      |                   | 114               |                        | 325                    | 4                   | 442           |
| Vindelälven                               |                      |                   | 0                 |                        | 74                     |                     | 74            |
| Viskan                                    | 50                   | 6                 | 97                | 0                      | 70                     | 115                 | 337           |
| Voxnan                                    |                      | 32                | 197               |                        | 45                     | 31                  | 305           |
| Västerdalälven                            |                      | 135               | 796               | 3                      | 758                    | 87                  | 1 778         |
| Ångermanälven                             |                      | 1                 | 233               |                        | 83                     | 102                 | 419           |
| Ätran                                     | 11                   |                   | 113               | 11                     | 115                    | 61                  | 311           |
| Örekilsälven                              |                      |                   | 2                 |                        |                        | 2                   | 4             |
| Bebyggelse utan<br>tillhörighet           |                      | 1                 | 26                | 21                     |                        | 0                   | 48            |
| <b>Totalt</b>                             | <b>852</b>           | <b>1 298</b>      | <b>7 678</b>      | <b>250</b>             | <b>5 655</b>           | <b>2 722</b>        | <b>18 407</b> |
| Diskonterat<br>nuvärde,<br>kalkylränta 4% | 209                  | 318               | 1 881             | 61                     | 1 385                  | 667                 | 4 510         |

Klimatscenarierna visar att delar av de områden som redan i dag har problem med höga flöden väntas att oftare till mycket oftare få översvämningar medan andra områden får mer sällan återkommande höga flöden. För att begränsa skadekostnaderna behövs förebyggande åtgärder för befintlig bebyggelse utföras. Det är också väsentligt att förhindra att ny bebyggelse lokaliseras till översvämningsskänsliga områden samtidigt som befintliga regelverk tillämpas eller förändras.

#### 5.4.3 Räddningsinsats och förebyggande åtgärder utmed vattendragen

I de kommunala räddningstjänsternas insatsrapportering för åren 1996–2004 registreras ”vatten” som skadeorsak. Denna registrering kan inte separera skador från källaröversvämningar och andra översvämningar såsom från vattendrag. Statistiken från och med år 2005 särskiljer detta. Räddningsinsatsstatistiken är insamlad per

kommun vilket innebär att skadan inte nödvändigtvis härstammar från huvudvattendraget som är översvämningskarterat utan kan mycket väl härröra från ett annat vattendrag inom kommunen.

I Tabell 5.5 redovisas vattendrag där höga skadekostnader för översvämning beräknats och antal rapporterade genomförda kommunala räddningsinsatser med vatten som skadeorsak angetts. Dessa har sedan jämförts med antalet ansökningar för förebyggande åtgärder mot översvämning vilka kommunerna utmed vattendraget ansökt om. Tabellen visar att kommuner där översvämningar lett till att ett antal räddningsinsatser genomförts även i något större utsträckning sökt medel till förebyggande åtgärder mot översvämningar.

**Tabell 5.5** Vattendrag med stora skadekostnader för översvämning (i relation till andra vattendrag) jämfört med antal rapporterade räddningstjänstinsatser (1996–2006) och antal ansökningar om statsbidrag (1986–2006) till förebyggande åtgärder mot översvämning.

| VATTENDRAG     | Skadekostnad<br>totalt MSEK | Antal rapporte-<br>rade räddnings-<br>tjänstinsatser | Antal ansökningar<br>om förebyggande<br>åtgärder mot över-<br>svämning | 100-års flödet be-<br>räknas i ett framtida<br>klimat återkomma |
|----------------|-----------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Dalälven       | 1 398                       | 39                                                   | 11                                                                     | Mindre ofta                                                     |
| Fyrisån        | 728                         | 6                                                    | 0                                                                      | Mindre ofta                                                     |
| Gavleån        | 1 254                       | 7                                                    | 3                                                                      | Mindre ofta                                                     |
| Helge å        | 1 105                       | 51                                                   | 24                                                                     | Mycket oftare                                                   |
| Klarälven      | 1 739                       | 33                                                   | 6                                                                      | Mycket oftare                                                   |
| Lidan, Flidan  | 697                         | 11                                                   | 1                                                                      | Ungefär lika ofta                                               |
| Ljusnan        | 615                         | 15                                                   | 6                                                                      | Uppgift saknas                                                  |
| Testeboån      | 564                         | 1                                                    | 1                                                                      | Mindre ofta                                                     |
| Umeälven       | 442                         | 18                                                   | 17                                                                     | Oftare                                                          |
| Västerdalälven | 1 778                       | 7                                                    | 4                                                                      | Mindre ofta                                                     |

## 5.5 Analys och resultat för havet

En av effekterna av klimatförändringar är en höjning av havsnivån, se kap. 4.3. För att kartlägga konsekvenserna av en sådan höjning längs kusterna har en analys utförts enligt följande modell:

En kartläggning har utförts av omfattningen av bebyggelse inom området 0 till +5 meter över havet, vilket gett en översiktlig riskbild över landet. Analysen har inte kunnat utföras noggrannare beroende på avsaknad av mer detaljerade terrängdata.

Areal bebyggelse mellan karterad strandlinje och höjdkurvan för +5 m har analyserats. Inget klimatscenario tyder dock på att havet kommer att nå till nivån + 5 m.

Enligt klimatscenerierna väntas 100-årsvattenståndet längs Sveriges kust bli som högst i Skåne, Blekinge och Kalmar län. Hur högt det väntas stiga varierar mellan de olika scenarierna, men ligger i detta område mellan 0,8 och 2 m över dagens medelvattennivå. Översvämningspolygonen har framställts för att kunna erhålla en jämförelse med mer noggrant analyserade referenskommuner, se avsnitt 5.6 och för att kunna erhålla en grov uppskattning av skadekostnaderna vid landets kuster.

Delar av landets kust utmed havet är känslig för skred, ras och erosion och kan utsättas för markförlust. Kostnader för detta är inte medtaget i denna analys utan har analyserats särskilt i kap 6 och 7.

### 5.5.1 Resultat

Enligt analysen finns de högsta skadekostnaderna i Skåne län och detta beror på att höjdkurvan för +5 m befinner sig långt in i landet på grund av flack terräng. Skadekostnaderna för Stockholms län beror förmodligen på den relativt täta bebyggelsen på öarna och kusterna i skärgården.

**Tabell 5.6 Areal bebyggelse, km<sup>2</sup>, mellan karterad strandlinje och höjdkurvan för + 5m, fördelad per län och markslagsklass**

| Län            | Area km <sup>2</sup> | Byggnadsyta km <sup>2</sup> | Area km <sup>2</sup> | Byggnadsyta km <sup>2</sup> | Area km <sup>2</sup> | Byggnadsyta km <sup>2</sup> | Area km <sup>2</sup> |
|----------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|
|                | Sluten bebyggelse    | Sluten bebyggelse           | Hög bebyggelse       | Hög bebyggelse              | Låg bebyggelse       | Låg bebyggelse              | Fritids-bebyggelse   |
| Blekinge       | 0,7                  | 0,5                         | 0,3                  | 0,1                         | 5,4                  | 1,1                         | 2,3                  |
| Gotland        | 0,0                  | 0,0                         | 5,6                  | 0,0                         | 2,2                  | 0,4                         | 1,4                  |
| Gävleborg      | 0,3                  | 0,2                         | 0,3                  | 0,1                         | 3,2                  | 0,6                         | 2,1                  |
| Halland        | 0,0                  | 0,3                         | 0,5                  | 0,2                         | 6,7                  | 1,4                         | 6,6                  |
| Kalmar         | 0,0                  | 0,3                         | 0,7                  | 0,3                         | 9,8                  | 2,0                         | 5,9                  |
| Norrbottn      | 0,2                  | 0,2                         | 0,9                  | 0,4                         | 7,0                  | 1,4                         | 0,3                  |
| Skåne          | 3,4                  | 2,6                         | 5,2                  | 2,1                         | 35,0                 | 7,0                         | 10,8                 |
| Stockholm      | 1,2                  | 0,9                         | 1,2                  | 0,5                         | 14,9                 | 3,0                         | 28,3                 |
| Södermanland   | 0,1                  | 0,1                         | 0,4                  | 0,2                         | 3,0                  | 0,6                         | 3,3                  |
| Uppsala        | 0,6                  | 0,5                         | 0,2                  | 0,1                         | 4,5                  | 0,9                         | 4,3                  |
| Västerbotten   | 0,0                  | 0,0                         | 0,0                  | 0,0                         | 4,7                  | 0,9                         | 2,6                  |
| Västernorrland | 0,1                  | 0,1                         | 0,2                  | 0,1                         | 2,6                  | 0,5                         | 2,8                  |
| Västra         | 0,7                  | 0,6                         | 0,6                  | 0,2                         | 9,8                  | 2,0                         | 1,3                  |
| Götaland       |                      |                             |                      |                             |                      |                             |                      |
| Östergötland   | 0,1                  | 0,1                         | 0,1                  | 0,0                         | 1,8                  | 0,4                         | 0,9                  |

**Fortsättning Tabell 5.6**

| Län            | Byggnadsyta km <sup>2</sup> | Antal               | Byggnadsyta km <sup>2</sup> | Area km <sup>2</sup> | Byggnadsyta km <sup>2</sup> |
|----------------|-----------------------------|---------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------------|
|                | Fritids-bebyggelse          | Friliggande byggnad | Friliggande byggnad         | Industri-område      | Industri-område             |
| Blekinge       | 0,1                         | 1 533               | 0,2                         | 4,6                  | 0,9                         |
| Gotland        | 0,1                         | 860                 | 0,1                         | 0,0                  | 0,0                         |
| Gävleborg      | 0,1                         | 977                 | 0,1                         | 7,0                  | 1,4                         |
| Halland        | 0,3                         | 4 122               | 0,4                         | 6,5                  | 1,3                         |
| Kalmar         | 0,3                         | 3 905               | 0,4                         | 4,6                  | 0,9                         |
| Norrbottn      | 0,0                         | 190                 | 0,0                         | 9,5                  | 1,9                         |
| Skåne          | 0,5                         | 4 512               | 0,5                         | 25,1                 | 5,0                         |
| Stockholm      | 1,4                         | 9 686               | 1,0                         | 7,1                  | 1,4                         |
| Södermanland   | 0,2                         | 1 357               | 0,1                         | 3,3                  | 0,7                         |
| Uppsala        | 0,2                         | 2 042               | 0,2                         | 4,2                  | 0,8                         |
| Västerbotten   | 0,1                         | 1 667               | 0,2                         | 3,6                  | 0,7                         |
| Västernorrland | 0,1                         | 1 462               | 0,1                         | 6,5                  | 1,3                         |
| Västra         | 0,1                         | 892                 | 0,1                         | 14,3                 | 2,9                         |
| Götaland       |                             |                     |                             |                      |                             |
| Östergötland   | 0,0                         | 461                 | 0,0                         | 5,2                  | 1,0                         |

**Tabell 5.7 Skadekostnader vid översvämning av bebyggelse lokaliserad lägre än +5 m längs kusten uppdelat per län (MSEK). Kostnadsberäkning enligt schablon, Tabell 5.2. Observera att kostnaderna endast gäller för befintlig bebyggelse år 2006. Ingen hänsyn har tagits till framtida exploateringsområden.**

| LÄN             | Sluten bebyggelse | Hög bebyggelse | Låg bebyggelse | Friliggande byggnad | Fritidsbebyggelse | Industriområde | Summa   |
|-----------------|-------------------|----------------|----------------|---------------------|-------------------|----------------|---------|
| Blekinge        | 1 710             | 476            | 5 368          | 764                 | 327               | 912            | 9 556   |
| Gotland         | 102               | 0              | 2 213          | 429                 | 201               | 6              | 2 950   |
| Gävleborg       | 848               | 483            | 3 161          | 487                 | 305               | 1 408          | 6 693   |
| Halland         | 1 036             | 633            | 6 680          | 2 055               | 935               | 1 290          | 12 629  |
| Kalmar          | 1 105             | 1 027          | 9 728          | 1 947               | 842               | 913            | 15 561  |
| Norrbottn       | 582               | 1 258          | 6 953          | 95                  | 42                | 1 907          | 10 837  |
| Skåne           | 8 940             | 7 226          | 34 605         | 2 249               | 1 536             | 5 014          | 59 570  |
| Stockholm       | 3 110             | 1 683          | 14 767         | 4 828               | 4 035             | 1 411          | 29 833  |
| Södermanland    | 376               | 619            | 2 993          | 677                 | 473               | 658            | 5 796   |
| Uppsala         | 1 671             | 296            | 4 432          | 1 018               | 608               | 844            | 8 868   |
| Västerbotten    | 101               | 54             | 4 671          | 831                 | 375               | 725            | 6 757   |
| Västernorrland  | 360               | 240            | 2 605          | 729                 | 401               | 1 303          | 5 638   |
| Västra Götaland | 1 935             | 778            | 9 684          | 445                 | 180               | 2 864          | 15 886  |
| Östergötland    | 281               | 88             | 1 734          | 230                 | 125               | 1 044          | 3 500   |
| Summa           | 22 155            | 14 860         | 109 594        | 16 781              | 10 385            | 20 299         | 194 075 |

## 5.6 Detaljstuderade kommuner – kommunredovisningar

För att skapa en relativ jämförelse till den översiktliga analysen över förhållandena i landet har tre kommuner valts för mer detaljerade studier. Kommunerna har valts ut utifrån klimatförändringarnas varierande påverkan i olika delar av landet. Utgående från dessa detaljerade studier följer en diskussion över den totala problem-bilden i landet.



Uppdraget till detaljstuderade kommuner var följande:

1. Utgående från mer detaljerade terrängdata, som kommunen har tillgång till, och SMHI:s scenarier över framtida 100-års havsvattenstånd (extrema vindförhållanden), se tabell nedan, redovisa mängden befintliga byggnader och bebyggelsegrupper (samhällen, tätorter etc.) som riskerar att översvämmas längs kusten. SMHI:s scenarier över dagens och framtidens 100-årsvattenstånd bifogas.
2. Utgående från uppgifterna i fråga 1 redovisa i vilken omfattning kommunen planerar nybebyggelse som kan riskera att översvämmas längs kusten.
3. Ange hur kommunen idag hanterar risker avseende höga vattenstånd i planering och byggande, exempelvis beskriva om eventuella säkerhetsmarginaler fastställs vid höjdsättning av bebyggelseområden och avvattningsystem.
4. Grovt bedöma kostnaderna för uppkomna skador eller skadeavhjälpande åtgärder för nämnda havsvattenstånd.

**Tabell 5.8** Vattenstånd att studera vid analyser för respektive specialstudie. Första kolumnen visar differensen mellan dagens medelvattenstånd och 100-årsvattenståndet i ett framtida klimat (2071–2100). Andra kolumnen redovisar differensen mellan dagens och framtidens 100-års vattenstånd. Beräkningarna är utförda av Rossby Centre, SMHI. För Göteborg baseras beräkningarna på den analys som Göteborgs stad genomfört om extrema vädersituationer, där den globala höjningen på 88 cm adderats till dagens 100-årsvattenstånd (extremt HHW år 2100).

| Kommun    | 100-årsvattenstånd i framtida klimat (m) | Förändring i 100-års vattenstånd (m) |
|-----------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| Sundsvall | 1,36                                     | 0,18                                 |
| Ystad     | 1,93                                     | 0,95                                 |
| Göteborg  | Utanför modellområdet                    | +0,90 (enligt särskild analys)       |

### 5.6.1 Ystads kommun

Ystads kommun har beräknat översvämmade ytor dels vid 1 m vattenståndshöjning och dels vid 2 m vattenståndshöjning. Ytorna redovisas i tabellen nedan.

**Tabell 5.9 Omfattning av värden som kan översvämmas vid höjning av havsvattennivån i Ystads kommun**

| Mark                 | Havsnivåhöjning | 0–1 meter | 1–2 meter | 0–2 meter |
|----------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| Översvämmat område   | m <sup>2</sup>  | 2 000 000 | 2 100 000 | 4 100 000 |
| Naturresevat         | m <sup>2</sup>  | 1 000 000 | 900 000   | 1 900 000 |
| Infrastruktur        | m               |           |           |           |
| Järnväg              |                 |           | 2 500     | 2 500     |
| Riksväg              |                 | 700       | 3 000     | 3 700     |
| Övrig väg            |                 | 5 000     | 15 000    | 20 000    |
| Ledningar            | m               |           |           |           |
| Vatten               |                 | 2 000     | 5 000     | 7 000     |
| Avlopp               |                 | 5 000     | 10 000    | 15 000    |
| Fjärrvärme           |                 | 1 000     | 2 000     | 3 000     |
| Fiber                |                 |           | 500       | 500       |
| El/tele              |                 | 2 000     | 7 000     | 9 000     |
| Byggnader            |                 |           |           |           |
| Offentliga byggnader | m <sup>2</sup>  | 4 000     | 7 000     | 11 000    |
|                      | antal           | 3         | 10        | 13        |
| Bostad               | m <sup>2</sup>  | 6 500     | 20 000    | 26 500    |
|                      | antal           | 45        | 110       | 155       |
| Industri             | m <sup>2</sup>  | 15 000    | 12 000    | 27 000    |
|                      | antal           | 20        | 30        | 50        |

### Översvämningskonsekvenser

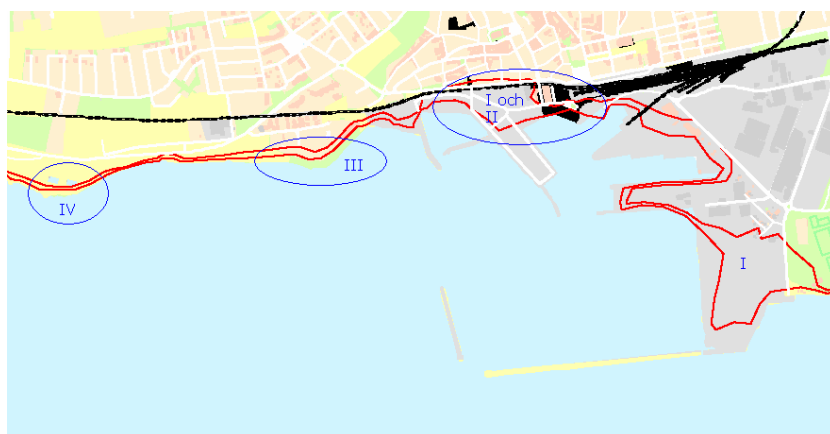
Området med 1,0 m vattenståndshöjning, vilken redovisas i tabellen, motsvarar ungefär det nya normalvattenståndet för Ystad. De byggnader och anläggningar som finns inom detta område måste antingen skyddas med åtgärder som exempelvis invallning eller att byggnaderna omlokaliseras. För området med ungefär +2 m vattenståndshöjning utgörs av 100-års vattenståndet enligt SMHI:s beräkningar. Här kommer således byggnader och anläggningar att drabbas av översvämnings ca en gång vart 100:e år.

Sammanfattningsvis översvämmas 4,1 km<sup>2</sup> mark vid en vattenståndshöjning på 2 m. Detta motsvarar ca 1,2 % av kommunens totala yta (352 km<sup>2</sup>). Områdena som svämmas över är i huvudsak naturområden. Dessa har högt miljövärde samt stor kulturell och ekonomisk betydelse. Drygt hälften är idag naturreservat.

Bebyggelse som skadas vid en vattenståndshöjning av 2 m redovisas i tabellens högra kolumn och uppgår till sammantaget ca 64 500 m<sup>2</sup>.

Hamn och stationsområdet (I), Ystads teater (II), en del av den gamla staden och en del av det relativt nya området (ca 15 år) Gjuteriet (III) i Ystad stad kommer att svämmas över.

**Figur 5.3 Bebyggelse i Ystads kommun som kan komma att översvämmas**



Reningsverket (IV) och dess huvudledning som följer väg 9 strax väster om Ystad kommer delvis översvämmas.

I Sandskogen kommer Saltsjöbadens hotell att ligga i vattenbrynet och resten av stranden och dynerna att ligga i havet. Delar av Löderups strandbad kommer att översvämmas.

I riskområdena planeras för närvarande ingen ny bebyggelse av bostäder. I dess absoluta närhet finns Nybrostrand, vilket redan idag är ett populärt nybyggnadsområde. Ett nytt område väster/norr/söder om befintlig bebyggelse planeras att exploateras till nästa år se figur 5.4. I det nuvarande nybyggda området har en pump installerats för att sänka grundvattennivån.

**Figur 5.4 Bostadsområden i Nybrostrand, Ystads kommun**

I Ystads Hamn planeras investeringar i miljardklassen genom utveckling samt utbyggnad av hamnen och dess verksamheter.

### Konsekvenser och kostnader

Att beräkna de exakta kostnaderna för översvämningsskador till följd av klimatförändringarna låter sig endast göras på en översiktlig nivå. För Ystads del är kostnadsbedömningen utförd i två steg, dels för de områden som långsiktigt kommer att hamna under det nya medelvattenståndet om inga åtgärder vidtas, dels för de område som drabbas av det framtida 100-års vattenståndet.

Kostnaderna har beräknats genom att uppskatta marknadsvärdet för de byggnader som hamnar under medelvattenståndet och redovisas i tabell 5.10. För de byggnader som drabbas av 100-års vattenståndet har kostnaderna beräknats genom nyckeltal angivna i delbetänkandet för Mälaren, Hjälmaren och Vänern (SOU 2006:94). Denna kostnad är satt till 3 500:-/m<sup>2</sup> översvämmad byggnadsyta och utgår från Länsförsäkringars skadestatistik för översvämningarna 2001.

I tabell 5.10 har marknadsvärdet för byggnader uppskattats till 20 000:-/m<sup>2</sup> för bostäder och offentliga byggnader och 15 000:-/m<sup>2</sup> för industribyggnader. Kostnader för nya vattenledningar uppgår till 1 000:-/m och för avloppsledningar till 1 500:-/m. Fjärrvärme

bedöms kosta 2 500:-/m. El-, tele- och fiberledningar bedöms kosta 500:-/m.

Kostnader för tekniska försörjningssystem och infrastruktur är hämtade från erfarenhetsvärden. Samtliga kostnader är redovisade i 2006 års nivå. I tabellen nedan har de byggnader som ligger under 1 metersnivån bedömts bli drabbade av en totalskada alternativt behöva omlokaliseras. Värdet på dessa har därför satts till marknadsvärdet.

**Tabell 5.10 Skadekostnader för byggnader och infrastruktur vid översvämning i Ystads kommun (MSEK)**

|                        | 0-1 m                         | Kostnad<br>MSEK | 1-2 meter                      | Kostnad<br>MSEK |
|------------------------|-------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|
| Mark                   |                               |                 |                                |                 |
| Översvämmat område     | 2000000 m <sup>2</sup>        |                 | 2100000 m <sup>2</sup>         |                 |
| Naturreservat          | 1000000 m <sup>2</sup>        |                 | 900000 m <sup>2</sup>          |                 |
| Infrastruktur          |                               |                 |                                |                 |
| Järnväg                |                               |                 | 2500 m                         |                 |
| Europaväg och Riksväg  | 700 m                         | 5,5             | 3000 m                         |                 |
| Övrig väg              | 5000 m                        | 20              | 15000 m                        |                 |
| Ledningar              |                               |                 |                                |                 |
| Vatten                 | 2000 m                        | 2               | 5000 m                         |                 |
| Avlopp                 | 5000 m                        | 7,5             | 10000 m                        |                 |
| Fjärrvärme             | 1000 m                        | 2,5             | 2000 m                         |                 |
| Fiber                  |                               |                 | 500 m                          |                 |
| El/tele                | 2000 m                        | 1               | 7000 m                         |                 |
| Byggnader              |                               |                 |                                |                 |
| Offentliga byggnader   | 4000 m <sup>2</sup><br>3 st   | 80              | 7000 m <sup>2</sup><br>10 st   | 24,5            |
| Bostad                 | 6500 m <sup>2</sup><br>45 st  | 130             | 20000 m <sup>2</sup><br>110 st | 70              |
| Industri               | 15000 m <sup>2</sup><br>20 st | 225             | 12000 m <sup>2</sup><br>30 st  | 12              |
| <b>Summa kostnader</b> |                               | <b>473,5</b>    |                                | <b>106,5</b>    |

### 5.6.2 Göteborg stad

Göteborg genomförde under 2006 en utredning rörande extrema vädersituationer i syfte att utreda ett antal frågeställningar om beredskap, kunskap, risk och åtgärder. I föreliggande utredning har

en sammanfattande analys gjorts med 2006 års utredning som grund samt med koppling till kommande havsnivåförändringar.

Göteborg har delat in staden i tre zoner:

zon A, Torshamnen,  
zon B, Centrala staden,  
zon C, Lärjeholm.

Zonerna hänvisar till kartor vilka finns att ladda ner från Göteborgs stads hemsida. Inom zon B, centrala staden, bedöms ca 40 000 arbetsplatser och ca 30 000 boende tillkomma fram till år 2025. En grov uppskattning är att ca 2/3 av dessa kan komma att lokaliseras till idag utfyllda låglänta områden. Åtgärder kan komma att behöva vidtas på grund av att de ligger lågt i förhållande till dagens och framtida havsnivåer.

Fram till 2003 arbetade Göteborg med en säkerhetsmarginal till högsta högvatten på ca en halvmeter. Denna säkerhetsmarginal gällde för grundläggning av bebyggelsen. Staden har i samband med att Göteborgs vattenplan fastställdes beslutat att för ny bebyggelse ska säkerhetsmarginalen utökas med ytterligare en halv meter om inte andra extraordinära åtgärder vidtas (som t.ex. invallning pumpning av bräddavlopp etc.). Siffran en halv meter är hämtad från scenariot att havsnivån förväntas stiga mellan 0,1–0,9 m på 100 år. Göteborg har valt att analysera effekterna utgående från en nivå mitt i detta spann. I denna utredning har nivån +0,9 m valts.

Under nästkommande år har Göteborgs kommun för avsikt att påbörja en förstudie avseende höga vattenstånd. Studien ska utreda om problem finns för den befintliga bebyggelsen. Vidare ska utredningen behandla gamla kajkonstruktioner, sättningsbenägen mark samt avloppssystem m.m. Detta för att kunna utfärda rekommendationer att användas såväl vid stadsplanering samt ny- och ombyggnation.

### Konsekvenser och kostnader

För de tre zonerna har Göteborg beräknat den totala byggnadsytan som berörs av översvämningar inom fyra markanvändningskategorier. Försäkringskostnaden för den skada som skulle uppstå om hela detta område skulle drabbas av ett vattenstånd på HHW+0,9 m uppgår till 7,5 miljarder. Beräkningarna baseras på en för-

säkringskostnad om 3 500:-/m<sup>2</sup> enligt delbetänkandet för Mälaren, Hjälmaren och Vänern (SOU 2006:94).

Denna beräkning innehåller inte kostnader för en permanent översvämning som den globala vattenståndökningen kan ge upphov till. Då Göteborg ligger utanför modellområdet för de hydrologiska beräkningarna har inte denna kostnad kunnat beräknas.

Dock kan konstateras att marknadsvärdet för befintliga fastigheter inom zon B, centrala Göteborg, och är belägna under HHW+0,5 m uppgår till ca 28 miljarder kronor för enbart fastigheter, vilket motsvarar ca 26 500:-/m<sup>2</sup>. Läggs kostnader för det allmänna till såsom infrastruktur m.m. så uppskattar Göteborgs kommun de totala kostnaderna till 2–3 ggr den summan. Mer specifik har Göteborg inte kunnat vara när det gäller kostnader.

Tabell 5.11 Arealer för byggnader för olika havsvattennivåer i Göteborg

| Areal-beräkningar       | Byggnads-<br>area (m²) |         |                             |                   |                             |         |                             |         |                             |                                    |
|-------------------------|------------------------|---------|-----------------------------|-------------------|-----------------------------|---------|-----------------------------|---------|-----------------------------|------------------------------------|
|                         | Bostäder               |         |                             | Verksam-<br>heter |                             |         | Öffentligt                  |         |                             |                                    |
| Mark-<br>nivå <=        | Mark (m²)              | (B)     | % av<br>aktuell<br>markarea | (I)               | % av<br>aktuell<br>markarea | (O)     | % av<br>aktuell<br>markarea | (H)     | % av<br>aktuell<br>markarea | % av<br>total<br>byggnads-<br>area |
| Zon A                   |                        |         |                             |                   |                             |         |                             |         |                             |                                    |
| +11.5                   | 4 602 326              | 10 710  | 0,23%                       | 29 958            | 0,65%                       | 323     | 0,01%                       | 1 209   | 0,03%                       | 55 506                             |
| +12.0                   | 7 462 555              | 31 838  | 0,43%                       | 65 426            | 0,88%                       | 2 256   | 0,03%                       | 1 404   | 0,02%                       | 137 376                            |
| +12.4                   | 10 529 415             | 58 276  | 0,55%                       | 142 683           | 1,36%                       | 6 505   | 0,06%                       | 1 739   | 0,02%                       | 263 364                            |
| Zon B                   |                        |         |                             |                   |                             |         |                             |         |                             |                                    |
| +11.8                   | 2 859 251              | 58 965  | 2,06%                       | 269 953           | 9,44%                       | 30 889  | 1,08%                       | 58 658  | 2,05%                       | 453 046                            |
| +12.3                   | 5 945 604              | 110 528 | 1,86%                       | 648 526           | 10,91%                      | 65 395  | 1,10%                       | 153 012 | 2,57%                       | 1 053 006                          |
| +12.7                   | 7 757 218              | 168 646 | 2,17%                       | 875 000           | 11,28%                      | 101 592 | 1,31%                       | 199 485 | 2,57%                       | 1 440 134                          |
| Zon C                   |                        |         |                             |                   |                             |         |                             |         |                             |                                    |
| +12.0                   | 3 025 728              | 2 143   | 0,07%                       | 166 822           | 5,51%                       | 7       | 0,00%                       | 1 727   | 0,06%                       | 174 312                            |
| +12.5                   | 4 081 773              | 2 922   | 0,07%                       | 325 221           | 7,97%                       | 7       | 0,00%                       | 3 840   | 0,09%                       | 338 465                            |
| +12.9                   | 4 687 087              | 4 144   | 0,09%                       | 412 591           | 8,80%                       | 10      | 0,00%                       | 7 646   | 0,16%                       | 434 559                            |
| <b>Totalt</b>           |                        |         |                             |                   |                             |         |                             |         |                             |                                    |
| Scenario 1 (HHW)        | 10 487 305             | 71 818  | 0,68%                       | 466 733           | 4,45%                       | 31 219  | 0,30%                       | 61 594  | 0,59%                       | 682 864                            |
| Scenario 2 (HHW +0.5 m) | 17 489 932             | 145 288 | 0,83%                       | 1 039 173         | 5,94%                       | 67 658  | 0,39%                       | 158 256 | 0,90%                       | 1 528 847                          |
| Scenario 3 (HHW +0.9 m) | 22 973 720             | 231 066 | 1,01%                       | 1 430 274         | 6,23%                       | 108 107 | 0,47%                       | 208 870 | 0,91%                       | 2 138 057                          |



### 5.6.3 Sundsvall

Sundsvalls kommun har en digital primärkarta som täcker ungefär halva kommunens kuststräcka och inom det området finns större delen av den permanenta bebyggelsen. Därför bedöms bortfallet i de redovisade beräkningarna vara relativt litet.

Ur primärkartan har en terrängmodell skapats på vilken 100-årsvattenståndet markerats. En GIS-analys utförts som redovisar vilka byggnader som hamnar inom riskområdet.

Ökningar i 100-års vattenståndet är begränsade i och med den motverkande effekt som den pågående landhöjningen för med sig, se tabell nedan.

**Tabell 5.12 Vattenståndsförändringar i havet för Sundsvall**

|           | 100-årsvattenstånd för perioden 2071–2100 enligt det högsta scenariot. (m över medelvattenståndet för perioden 1903 till 1998). | Skillnad i 100-årsvattenstånd 2071–2100, högt scenario, och 1961–1990. (m) |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Sundsvall | 1,36                                                                                                                            | 0,18                                                                       |

Med den relativt lilla ökningen (+0,18 m) i vattenståndsnivå och rådande topografi i Västernorrland blir effekterna små. För Sundsvalls kommun riskerar endast enskild bebyggelse, ofta fritids- hus, för översvämningar. Antalet uppgår till ca 50 stycken.

### Konsekvenser och kostnader

De ekonomiska effekterna för bebyggelse som i dag ligger inom framtida 100-års vattenstånd kan översiktligt sättas till fastigheter- nas taxerings- eller marknadsvärde. En grov bedömning, som bedöms ligga i överkant, då de flesta av fastigheterna utgörs av fritidsbebyggelse, är att åsätta varje enskild fastighet ett värde av 1 miljon kronor. Kostnaden inom Sundsvalls kommun skulle då begränsas till ca 50 miljoner kronor.

Om skadekostnaden används som beräkningsgrund uppgår kostnaderna till ca 17,5 miljoner, (3 500:-/m<sup>2</sup>, total yta ca 5 000 m<sup>2</sup>).

#### 5.6.4 Kommentarer till kommunanalyserna

De studier som utförts inom de utvalda kommunerna visar att förutsättningarna och problembilden varierar högst avsevärt mellan kommunerna avseende konsekvenserna av ett framtida 100-års vattenstånd. De kommuner som bedöms drabbas värst av klimatförändringarna har redan i dag en god medvetenhet om problemet och har arbetat och arbetar aktivt med frågeställningarna.

Det som kan konstateras är att både Ystads och Göteborgs kommun till vissa delar väljer att fortsätta med exploateringar inom riskområden, men detta tillsammans med åtgärder för att förebygga eller minimera konsekvenserna.

Längre norrut i landet blir inte förändringarna i havsvattenståndet lika stora och de studier som utförts av Sundsvalls kommun antyder att problemställningen för framtida bebyggelse kan hanteras med en medveten planering. Åtgärder och kostnader för framtida bebyggelse bedöms i huvudsak inrymmas i normal planering och byggande.

Att extrapolera resultatet från Sundsvall till resten av Norrland är vanskligt. Den topografi som finns i Sundsvalls kommun och Västernorrland i övrigt, med bland annat Höga Kusten, gör att utbredningen av 100-års vattenståndet blir begränsat. För Västerbotten och Norrbotten med betydligt flackare kustlinje kan konsekvenserna bli mer omfattande.

En jämförelse med den rikstäckande analysen, se kap. 5.5, har utförts för de tre kommunerna i syfte att bedöma relevansen i de rikstäckande beräkningarna. I och med att den rikstäckande beräkningen gjorts för byggnader som ligger ända upp till 5 meters nivå får en överskattning av antalet drabbade byggnader. Genom att studera förhållandena för Sundsvall och Ystad och de skillnader som finns mellan den rikstäckande beräkningen och kommunens detaljerade beräkning kan en uppskattning göras för resten av landet.

**Tabell 5.13 Jämförelse mellan beräkningar för den rikstäckande analysen samt för de specialstuderade kommunerna, omfattning av byggnader**

|                               | Ystad                        |                              |                     | Sundsvall                    |                              |                     |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------|
|                               | Hög bebyggelse               | Industri-område              | Friliggande byggnad | Hög bebyggelse               | Industri-område              | Friliggande byggnad |
| <b>Rikstäckande beräkning</b> | 0,28 km <sup>2</sup> markyta | 1,3 km <sup>2</sup> markyta  | 859 st              | 0,06 km <sup>2</sup> markyta | 2,1 km <sup>2</sup> markyta  | 849 st              |
| <b>Kommunens beräkning</b>    | <0,1 km <sup>2</sup> markyta | 0,25 km <sup>2</sup> markyta | 168 st              | 0                            | <0,1 km <sup>2</sup> markyta | 50 st               |

I tabellen ovan redovisas dels den översvämmade markytan för hög bebyggelse och industriområden dels antal friliggande byggnader som drabbas. I beräkningen av jämförelsetal mellan de olika analyserna har antalet friliggande byggnader använts.

För Ystad ger detta att den rikstäckande analysen överskattar översvämningskonsekvenserna med 5 ggr (859/168). För Sundsvall blir denna siffra 17 ggr (849/50).

Skillnaderna mellan den rikstäckande analysen och de utvalda kommunerna är mycket stora. Resultatet för de arealer av bebyggelse som hotas av höga havsnivåer under 5 m kurvan bör kraftigt reduceras. Slutsatser på nationell nivå kan inte göras med undersökningens lilla urval. Varje kommun eller region bör själva utföra egna analyser av bebyggelsearealer med avseende på utbredningen av 100-års vattenståndet.

I södra Sverige kommer det inte att enbart att röra sig om skadekostnader för tillfälligt översvämmade byggnader. Områden kommer att permanent läggas under vatten eller för att förhindra detta vallas in. Dessa kostnader är svåra att överblicka och har inte analyserats för landet som helhet. För Ystad visar en översiktlig beräkning att kostnaderna för permanent översvämmad bebyggelse under nya medelvattenståndet uppgår till 5 ggr den bedömda skadekostnaden för tillfälligt översvämmad bebyggelse, se tabell för Ystad.

## 5.7 Tekniska 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 fysiska planeringen. Ett förändrat klimat skapar förändrade hydrologiska förutsättningar och osäkerheter finns kring klimatets utveckling och konsekvenserna för markens användbarhet för bebyggelse. Effekter av förändrat klimat bör beaktas vid kommande planläggning och vid osäkra förhållanden kan ökade säkerhetsmarginaler behöva användas.

### Åtgärder som syftar till att dämpa flödet

Reglerade vattendrag är byggda för att kunna utvinna vattenkraft och med dammar byggda för vattenkraftsproduktion, inte för att dämpa flöden. Viss dämpning kan dock ske genom förändrad hantering av befintliga regleringsanläggningar genom t.ex. förändrad tappningsstrategi inom befintliga vattendomar, dels genom att bygga ut ytterligare regleringskapacitet. En annan möjlighet är att avleda högvattenflöden till låglänta områden. Det förutsätter naturligtvis att skadorna på den översvämmade marken blir mindre än de skador som undviks. Tidigare studier (bl.a. SOU 2002:50) visar att möjligheterna att dämpa höga flöden med hjälp av regleringar är ytterst begränsade. Eventuellt kan mindre översvämningar förhindras. Användbarheten av denna metod är mycket begränsad i Sverige då flertalet dammar är byggda för vattenkraftproduktion och inte för flödesdämpning.

Förutsättningar för flödesdämpning är att dammarna är byggda för flödesdämpning samt att god kännedom om hydrologiska

förhållandena i vattendraget finns och att framtida nederbörd kan förutsägas.

En nackdel kan vara att intervallen mellan framtida översvämningstillfällen förlängs och att den vattendragsnära marken tas i anspråk för ytterligare bebyggelse. Därmed kan svårare skador orsakas om översvämningar inträffar.

### **Åtgärder som syftar till att öka avbördningskapaciteten i vattendraget**

Flödet kan ökas genom att öka arean av vattendragets trånga sektioner t.ex. via rensning och genom ombyggnad av broar och dammar. Eventuellt kan vatten ledas över i en alternativ fåra.

All verksamhet i vatten innebär risk för skador och konsekvenser på miljön. På senare år har kraven på miljöhänsyn ökat. Det har medfört att många vattendrag inte rensas och underhålls och möjligheten att genomföra förändringar i de trånga sektionerna är begränsade. I vattendrag där klimatförändringar medför att flödet ökar och där det förekommer vattendragsnära bebyggelse eller infrastruktur kommer troligen åtgärder som innebär förändring av flödet i trånga sektioner att behöva vidtas.

När åtgärder i ett vattendrag vidtas bör det betraktas som en helhet eftersom att åtgärder på enskilda platser kan påverka flödet, erosionsbetingelser eller miljöpåverkan uppströms eller nedströms åtgärden.

### **Invallning**

I syfte att erhålla ny åkermark genomfördes under början av 1900-talet många invallningsföretag. Omfattningen var så stor att verksamheten fick särskilda regler i vattenlagstiftningen, regler som nu återfinns i miljöbalken och restvattenlagen. Permanent invallning av bebyggelse är mindre vanligt. Invallning kan bestå dels av en tät vall som håller vattnet ute, och dels av pumpar som pumpar ut nederbörd och dräneringsvatten som samlas innanför vallen. Invallningar kan vara permanenta eller sättas upp tillfälligt i ett akut skede. Permanenta vallar kan kompletteras med tillfälliga vallar i kortare passager, t.ex. vid väggenomförningar etc. där permanenta vallar är olämpligt.

De invallningar som är till för att dränera mark som ligger lägre än normalvattenståndet kräver i stort sett kontinuerlig pumpning med betydande driftkostnader som följd. Vid invallningar för extrema situationer kan den fasta installationen bestå av pumpgropar och därtill hörande fasta kopplingar. Pumpar, temporära barriärer och annan utrustning flyttas dit i översvämningsskedet.

Vallar kan medföra att marken innanför vallen nyexploateras eller att bebyggelsen förtätas. Stora skadekonsekvenser kan uppstå om vallen brister. Detta kan bero på felkonstruktion, bristande underhåll eller att marken översvämmas på grund av att vattnet stiger högre än vallen medger. Vallar kan således medföra "falsk säkerhet".

En invallning kan också ge negativa konsekvenser genom att vattendragets kapacitet begränsas/förändras och att områden för flödesdämpning försvinner.

Beredskap för en akut invallning bör finnas i de kommuner där förutsättning för omfattande översvämning råder. Tillgång till invallningsmaterial och pumpar bör finnas. Andra förutsättningar som bör vara kända är kännedom om t.ex. dagvattenledningar korsar eventuell invallning samt om möjlighet att stänga av dessa finns. Geotekniska förutsättningarna bör vara kända så att inte tillfälliga vallar orsakar skred och ras. Tillgång till personal som snabbt kan genomföra åtgärderna bör finnas.

### **Uppfyllnad – höjning av fastigheter**

Risk för översvämningsskador kan minskas genom att mark fylls ut och höjs upp. Detta förutsätter att marken håller för ökad belastning. I vissa fall kan det vara intressant att höja enskilda hus. Exempelvis kan fritidshus på plintar lyftas upp med relativt små ekonomiska medel.

Uppfyllnader kan, liksom invallning, inkräkta på vattendragets kapacitet eller att markens stabilitet äventyras.

### **Anpassning av byggnader och konstruktioner**

Enskilda byggnader kan anpassas för att eliminera eller minska skador. Källarvåningar kan konstrueras för att tåla tillfälligt eller långvarigt vattentryck. Skador kan minskas genom att installationer

för el och värme och ventilation inte placeras på översvämningsutsatta nivåer och genom att använda byggmaterial som tål vatten i utsatta delar av byggnader. Broar och dammar bör konstrueras så att de klarar en överdämning.

### Anpassning av nyttjandet av fastigheter

Fastigheternas användning har stor betydelse för vilka skador som kan uppstå vid en översvämning. Kostnader för källaröversvämningar har ökat eftersom att källare numera ofta används som bostadsyta. Källare och våningar som kan drabbas av översvämning kan exempelvis nyttjas för andra ändamål och bör inte användas som bostadsyta.

### Val av åtgärd

Val av åtgärd är en avvägning mellan risk och kostnader för de skador som kan uppstå vid en översvämning samt kostnaden för förebyggande åtgärder.

I en samhällsekonomisk analys måste även kostnader som inte direkt hänför sig till själva översvämningen vägas in, exempelvis samhällets kostnader för att hålla beredskap. Många intressenter är inblandade och ansvarsfördelningen samt kostnadsfördelning är inte tydlig. Eftersom skadorna inträffar relativt sällan har berörda parter ofta en begränsad kunskap både om risker och om ansvarsfördelning. Detta oavsett om ansvarsfördelningen verkligen är oklar eller om den är tydligt reglerad i lagstiftning eller genom avtal.

Samtliga ovan nämnda föreslagna åtgärder kan tillämpas på översvämning i vattendrag medan man vid översvämningar beroende på ökade havsnivåer har ett mer begränsat urval.

Åtgärder kan utföras både på enskild fastighet och kräva samverkan. Flödesdämpning eller ökning av flödeskapacitet måste som regel utföras i ett större sammanhang. Invallning kan vara aktuellt både för en enskild fastighet och större område medan anpassning av byggnader och nyttjande utförs på den enskilda fastigheten.

Val av åtgärd kan även vara avhängigt hur tidigt ett flöde kan förutsägas och hur snabbt vattnet stiger. Snabba flöden kräver mer

permanenta åtgärder medan långsamma flöden lättare kan hanteras med tillfälliga lösningar.

I akuta skeden uppstår ofta diskussioner både om flödesreglering, sektionsförändringar och skapande av alternativa avledningsvägar. Sådana åtgärder bör planeras i förväg så att beslut som fattas i en akut situation, ofta med bristfälligt underlag, inte blir felaktiga. Detta kan leda till betydande skador som vida överstiger nyttan av åtgärden.

Stor skillnad finns mellan områden med befintlig bebyggelse och områden där ny bebyggelse planeras. Betydande skador eller skaderisker krävs innan det är ekonomiskt att avveckla befintlig bebyggelse. Ny bebyggelse bör inte tillåtas i utsatta områden utan att förebyggande anpassningsåtgärder vidtas.

## Referenser

GSD-Fastighetskartan, Specifikationen för Fastighetskartan, version 1.1. Lantmäteriet 2006

GSD-Terrängkartan, Specifikationen för Terrängkartan, version 1.2. Lantmäteriet 2006.

Miljöbalken under utveckling, ett principbetänkande: Delbetänkande av Miljöbalkskommittén, Statens offentliga utredningar, SOU 2002:50

Personlig kommunikation med Dick Bengtsson, planarkitekt, och Erling Alm, tekniskchef Ystads kommun, 2007

Personlig kommunikation med Anders Erlandsson, Sundsvalls kommun, 2007.

Personlig kommunikation med Ulf Moback, stadsbyggnadskontoret, Göteborgs kommun, 2007.

Räddningsverket 2000. Översvämning. ISBN 91-7253-081-2

[www.raddningsverket.se](http://www.raddningsverket.se). Räddningsverket, Översiktlig översvämningskartering, rapporter för de i utredningen använda 56 vattendragen i pdf-format, 1998–2007. Sidan uppdateras kontinuerligt. <http://naturolyckor.srv.se>

Översvämningshot. Risker och åtgärder för Mälaren, Hjälmaren och Väneren: Delbetänkande av Klimat- och sårbarhetsutredningen, Statens offentliga utredningar, SOU 2006:94.



## 6 Analys – skred och ras

I detta avsnitt redovisas en bedömning av hur förutsättningarna för skred, ras och erosion kan komma att förändras i samband med en klimatförändring, i enlighet med de klimatscenarier som presenterats, samt en bedömning av konsekvenserna för den bebyggda miljön. De genomförda bedömningarna är översiktliga och bygger på befintlig kunskap och det någorlunda rikstäckande underlagsmaterial som funnits tillgängligt.

De underliggande bedömningarna av jordrörelser (skred, ras, erosion och slamströmmar) har utarbetats inom en arbetsgrupp i samverkan mellan SGI, SGU, SRV, SMHI samt Vägverket konsult. En utförligare presentation av detta arbete finns i Fallsvik et al. (2007).

En bedömning av jordrörelser har gjorts i tre klasser: liten eller obetydlig förändring, ökning respektive minskning av benägenheten för

- erosion i vattendrag och sjöar,
- skred och ras,
- ravinutveckling,
- moränsksred och slamströmmar.

Inom områden som bedöms få en ökad benägenhet för skred och ras har inom en 100-meterszon från sjö, vattendrag och hav utförts en analys av bebyggelsen. Därefter har den berörda bebyggelsens ekonomiska värde beräknats.

För övriga jordrörelser har det inte varit möjligt att göra motsvarande beräkning. Konsekvenser av kusterosion redovisas i kapitel 7.

### 6.1 Klimatets inverkan på skred, ras och erosion

Den svenska naturen kännetecknas av stora variationer också inom korta avstånd och en noggrann beskrivning av förutsättningarna inom varje känsligt område har inte vart möjlig att utföra inom ramen för denna utredning. Resultaten kan därför endast utnyttjas för generella bedömningar av konsekvenser för hela landet eller regioner – inte för bedömningar kring enskilda områden. Bedöm-

ningarna omfattar endast de områden som idag är kända problemområden redovisade på underlagskartor i Figur 6.1–6.4.

### 6.1.1 Landskap i förändring

Landskapet är under ständig förändring. De geologiska processerna bygger upp och bryter ner landskapsformationer i ett gigantiskt geologiskt kretslopp. Dessa processer påverkar också markens egenskaper som grund för infrastruktur och bebyggelse. Förståelsen av hur de geologiska processerna uppträder och verkar är grundläggande för att också förstå klimatets påverkan på olika typer av jordrörelser och vilka konsekvenser det får för markens byggbarhet.

Jordars sammanhållande egenskaper, eller hållfasthet, liksom benägenheten för olika typer av massrörelser, t.ex. jordflytning, slamströmmar, skred och ras, är starkt beroende av jordens inre fördelning mellan fasta partiklar, vatten och porgas. I grova jordar, friktionsjordar med partikelstorlek över 0,06 mm (gränsen mellan silt och sand), verkar friktionen som sammanhållande kraft, dvs. den direkta kontakten mellan partiklarna. Friktionskraftens storlek är beroende på det vattentryck som finns i jorden, det så kallade porvattentrycket. Jordrörelser i friktionsjord kan ske dels som långsamma sättningar eller förskjutningar genom omlagring eller krossning av de ingående jordkornen och dels som snabba *ras* i branter som överstiger rasvinkeln som vanligtvis är omkring 30–45 grader.

I finkorniga jordar, främst lera men även silt och finkorniga moräner, verkar inte enbart friktionskraften mellan jordkornen utan också den molekylära attraktionskraften, kohesion, mellan de mycket små partiklarna. Jordrörelser i kohesionsjordar kan vara dels långsamma sättningar eller kryprörelser, dels snabba *skred* där sammanhållna sjok av jordmassor glider ut i en sluttning. I skred-känsliga områden med kvicklera, t.ex. Göta älvdalen och andra delar av Västsverige, kan ett skred snabbt få stora konsekvenser för samhälle, infrastruktur, sjöfart, m.m. Anledningen är att kvicklera har egenskapen att vid störning förlora i stort sett hela sin hållfasthet och kan bli mer eller mindre flytande. Skred i kvicklera kan därmed växa och beröra stora områden.

*Erosionen* nöter landskapet genom rinnande vatten, vind, vågor och glaciäris. I Sverige är det främst vattenerosionen som har

praktisk betydelse för den bebyggda miljön. De mest erosionsbenägna jordarna är ensgraderade med en kornstorlek mellan finsand och mellansand (0,06–0,6 mm). Erosionsbenägenheten är begränsad i en månggraderad jord som består av många kornstorlekar, t.ex. morän. I månggraderade jordar leder påverkan av vatten till att de mest finkorniga fraktionerna i de ytligaste skikten spolats bort. Grövre fraktioner lämnas kvar i ytan och bildar en s.k. stenpäls, som har högre motståndskraft mot fortsatt erosion. Ett naturligt erosionsskydd bildas därmed.

### 6.1.2 Klimatets påverkan

Nederbörd och temperatur påverkar grundvattennivån och därmed markens egenskaper som byggnadsgrund. De klimatscenarier som presenterats pekar på upp till 30 % ökad nederbörd i stora delar av Sverige och detta får konsekvenser för markbygget.

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. En svårighet är dock att förutsäga den direkta grundvattenförändringen och inte minst grundvattentryckets genomslag på porvattentrycket i olika geologiska miljöer. Tillförlitliga modeller för prognostisering av framtida grundvattentryck och porvattentryck saknas. Resultaten av genomförda stabilitetsanalyser visar dock att stabilitetsförhållandena försämras på grund av ökade grundvatten- och porvattentryck i sluttande lerterräng och längs älvnipor (Hultén et al. 2005, 2006).

De klimatbetingade faktorer som påverkar erosionen längs sjöar och vattendrag är främst höga vattenflöden, dels de extrema flödena som återkommer sällan men som kan ställa till stor förödelse när de inträffar, dels de mer frekventa flödestopparna som står för den fortgående erosion som successivt kan leda till skador. Samma faktorer, dvs. extrema flöden till följd av långa perioder med hög nederbörd som mättat marken, samt intensiva regn som ger erosionsangrepp, bidrar också i hög grad till ravinutvecklingen i siltiga jordar. Även benägenheten för moränskred och slamströmmar påverkas av intensiva regn som kan vattenmätta jordlagren. Riklig nederbörd utdraget över sommarmånaderna, när marken är otjälad, ökar här förutsättningarna för moränskred och slamströmmar.

Klimatscenerierna pekar på att nederbördsökningen blir störst under vintern, när vegetationen är i vila och avdunstningen låg. Detta ger hög markfuktighet och höga vattennivåer i sjöar och vattendrag. När sommaren sedan kommer sjunker vattennivån i vattendragen medan vattentrycket i marken sjunker långsammare och fortfarande kan vara förhöjt. När vattendragens mothållande effekt på så sätt minskar samtidigt som vattentrycket i marken är högt ökar risken för skred ytterligare.

Klimatet påverkar också landskapet genom vittring och frostsprängning i berg. Antalet frostcykler kan påverka benägenheten för bergras i en sluttning liksom den vittring som förekommer i bergets sprickor. Processerna har dock inte utretts och det har därför inte varit möjligt att i denna utredning framställa kartor över klimatförändringens konsekvenser för bergras.

## **6.2 Jordrörelsens påverkan av klimatförändringar**

### **6.2.1 Bedömningsgrunder**

De översiktliga bedömningarna bygger på underlagsrapporten om jordrörelser i förändrat klimat (Fallsvik et al., 2007) och de klimatscenerier som utarbetats för Klimat- och sårbarhetsutredningen. Informationen har sammanställts i form av kartor som visar utbredningen av erosionsbenägna jordar, skred, ras och ravinutveckling i slänter i ler- och siltjordar samt moränkskred och slamströmmar. Dessa underlagskartor har sedan sammanvägts med relevanta klimatindexkartor.

Baserat på tillgängliga klimatindex har urval gjorts enligt tabell 6.1.

**Tabell 6.1** Influens på jordrörelser från utvalda klimatindex. Tabellen visar även bedömd influens från respektive klimatindex på de olika studerade jordrörelserna.

| Jordrörelse                           | Påverkande förhållande         | Valt klimatindex (differenskartor)         | Differenskartans beteckning<br>(Differens mellan 1961–1990 och 2071–2100) | Influens, inbördes bedömd viktning |
|---------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Erosion                               | • Extrema flöden               | • Frekvens av intensiva regn (>25 mm/dygn) | DIFF_Precip_nGT25_A2_ECHAM4 <sup>1</sup>                                  | 1                                  |
|                                       | • Flödestoppar                 | • Frekvens av hundraårsflöde               | Förändring i hundraårsflöde ECHAM/A2 <sup>2</sup>                         | 1                                  |
| Skred och ras i ler- och silt-slänter | • Porttryck                    | • Avrinning                                | Förändring i avrinning ECHAM/A2 <sup>3</sup>                              | 1                                  |
|                                       | • Erosion                      | • Erosion (enligt denna utredning)         | Resultatmappa figur 1                                                     | 1                                  |
| Ravinutveckling                       | • Yttre och inre erosion       | • Frekvens av intensiva regn (>25 mm/dygn) | DIFF_Precip_nGT25_A2_ECHAM4 <sup>1</sup>                                  | 1                                  |
|                                       |                                | • Frekvens av hundraårsflöde               | Förändring i hundraårsflöde ECHAM/A2 <sup>2</sup>                         | 1                                  |
| Moränskred och slamströmmar           | • Intensiva regn och ytmättnad | • Frekvens av intensiva regn (>25 mm/dygn) | DIFF_Precip_nGT25_A2_ECHAM4 <sup>1</sup>                                  | 3                                  |
|                                       |                                | • Säsongsnederbörd (sommar)                | DIFF_Rainfall_sum_A2_ECHAM4_RCA3_JJA (juni, juli, augusti) <sup>4</sup>   | 1                                  |
|                                       | • Sommar nederbörd             |                                            |                                                                           |                                    |

*Förklaringar:*

- Scenario A2 innebär fortsatt utsläpp av koldioxid, från dagens 8 miljarder ton/år till nära 30 miljarder ton/år 2100.
- Beräkningar av avrinningen baseras på HBV-modellen, SMHI.

<sup>1</sup> Förändring av antalet dagar med över 25 mm nederbörd (intensiv nederbörd) DIFF\_Precip\_nGT25\_A2\_ECHAM4, (differens mellan 1961-1990 och 2071-2100), Rossby Centre, SMHI.

<sup>2</sup> Procentuell förändring i lokala flöden med 100 års återkomsttid från år 1961-1990 till 2071-2100. RCAO-E/A2 (Carlsson m.fl. 2006).

<sup>3</sup> Procentuell förändring i lokal avrinning i Sverige från 1961-1990 till 2071-2100, RCAO-E/A2, (Bergström m.fl. 2006).

<sup>4</sup> Förändring av medelnederbörd juni, juli, augusti, DIFF\_Rainfall\_sum\_A2\_ECHAM4\_RCA3\_JJA (juni, juli, augusti), (differens mellan 1961-1990 och 2071-2100), Rossby Centre, SMHI.

De översiktliga bedömningarna bygger på en överlagring, eller sammanvägning, av befintliga underlagskartor och klimatindex, där hänsyn också tagits till bedömd inbördes vikt för respektive klimatindex. Indexkartornas relativt detaljerade skalor har delats in i tre klasser, markerade med +, 0 och - . På så sätt har det varit praktiskt möjligt att överlagra informationen från underlagskartorna. Resultaten presenteras i form av "Resultatkartor" i Figur 6.1–6.4. Ett översiktligt bedömningssystem har använts med skala enligt Tabell 6.2.

**Tabell 6.2 Bedömningssystem för förändring av frekvens för jordrörelser**

| Förändring av respektive jordrörelses frekvens | Symbol | Beteckning på kartan |
|------------------------------------------------|--------|----------------------|
| • Ökning                                       | +      |                      |
| • Ingen större förändring                      | ±      |                      |
| • Minskning                                    | -      |                      |

Den valda modellen för hur jordrörelser påverkas av ett förändrat klimat är förenklad, och förutsätter t.ex. ett enkelt samband mellan avrinning, grundvattenbildning och porvattentryck. I en mera fullständig modell måste bl.a. hänsyn tas till lokal topografi och geologi. I arbetet har också antagits att det råder direkt samband mellan exempelvis ökad frekvens av intensiva regn och slamströmmar. Att dessa linjära förhållanden verkligen råder är dock ovisst. Det finns ett omfattande forskningsbehov beträffande vilka samband det finns mellan olika klimatfaktorer och deras konsekvenser i form av jordrörelser, bl.a. saknas kunskap om eventuella tröskeleffekter, där förhållandena kan förändras sprängvis när t.ex. långa nederbördsperioder kombineras med intensiva regn.

## 6.2.2 Erosion i vattendrag och sjöar

Områden med erosionsproblem längs vattendrag och sjöar i Sverige finns redovisade på SGU:s översiktliga karta över jordar med förutsättningar för erosion (Elhammer & Fredén, 2002). På kartan, som utnyttjats som underlag i detta kapitel, är endast erosion längs kusterna och vid Vättern samt utmed de större vattendragen markerade. Mellan de större vattendragen finns dock mindre vattendrag där det också finns erosionsproblem. Med kännedom

om de översiktliga jordartsförhållandena (SGU:s jordartskartor) har därför sammanhängande områden avgränsats runt de områden som indikerats på SGU:s karta (Figur 6.1, uppe till vänster). Inom dessa områden finns dock delområden där erosionsproblem saknas, med grövre jordlager som morän och isälvsavlagringar samt berg i dagen.

De klimatbetingade förändringar som påverkar erosionsbenägenheten är främst höga vattenflöden. Höga vattenflöden representeras i klimatindex av 100-årsflöden samt förändringen av intensiva regn. Som grund för bedömningarna har följande indexkartor utnyttjats:

- Förändring av antalet dagar med över 25 mm nederbörd (intensiv nederbörd) från år 1961-1990 till 2071-2100<sup>5</sup>.
- Procentuell förändring i lokala flöden med 100 års återkomsttid från år 1961-1990 till 2071-2100<sup>6</sup>.

Det bedömdes att dessa båda klimatbetingade förändringar har samma vikt för erosionsbenägenheten.

Principen för sammanvägningen av data framgår av Figur 6.1. Resultatkartan (uppe till höger) pekar på att det främst i västra Sverige men även i delar av mellersta och norra Sverige kan förväntas ökad erosion beroende på mer nederbörd och därmed ökad avrinning.

Bilden är dock splittrad. Trots ökad nederbörd kommer frekvensen av höga flöden i vattendragen att minska i de östra delarna av landet främst på grund av en förlängd och därmed utjämnad snösmältningssäsong. Därför kan problemen komma att bli oförändrade eller till och med minska i dessa delar av landet. Hänsyn har inte tagits till den effekt reglering av vattendrag innebär.

På några ställen i Sverige gränsar röda områden, som indikerar ökade erosionsproblem, direkt till gröna områden, som indikerar minskade problem. Detta är effekter av att resultatkartan är översiktlig och gränsdragningen är ungefärlig. Kartan indikerar huvuddragen.

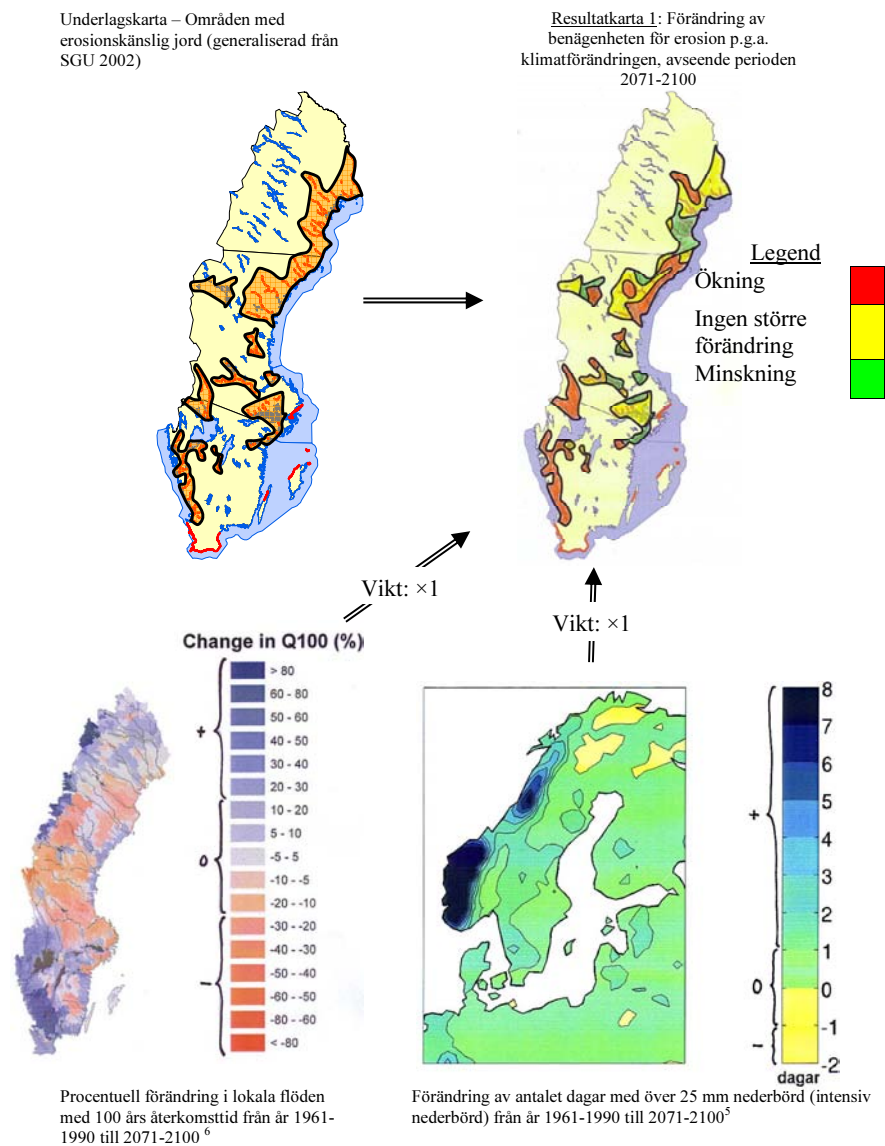
---

<sup>5</sup> Förändring av antalet dagar med över 25 mm nederbörd (intensiv nederbörd) DIFF\_Precip\_nGT25\_A2\_ECHAM4, (differens mellan 1961-1990 och 2071-2100), Rossby Centre, SMHI.

<sup>6</sup> Procentuell förändring i lokala flöden med 100 års återkomsttid från år 1961-1990 till 2071-2100. RCAO-E/A2 (Carlsson m.fl. 2006).

Utanför de markerade områdena finns även mindre områden med issjösediment som kan vara erosionskänsliga.

**Figur 6.1 Sammanvägning – erosionsområden. Förändrad benägenhet för erosion längs vattendrag och sjöar på grund av förändring av hundraårsflöden respektive intensiva regn beroende på klimatförändring, avseende dagens situation (1961-1990) i förhållande till perioden 2071-2100. Bedömningarna omfattar endast markerade områden.**





### 6.2.3 Skred och ras i ler- och siltslänter

En generaliserad karta över frekvens av skred och ras i Sverige har sammanställts, se Figur 6.2, med utgångspunkt från SGU:s översiktliga karta ”Frekvensen av skred och ras i Sverige” samt kompletterande uppgifter från hemsidan Skred och Ras (<http://naturolyckor.srv.se>).

Den klimatbetingade förändring som påverkar benägenheten för skred och ras i ler- och siltslänter är främst portrycksförhållandena som påverkas av fluktuationerna i grundvattenbildning och grundvattennivå. Indexkartor saknas för grundvattenförhållandena, men det bedöms att avrinningen, som till största delen består av grundvattenutflöde, kan tjäna som en indikator för grundvattennivå och porvattentryck. Följande indexkarta har utnyttjats.

- Procentuell förändring i lokal avrinning i Sverige från 1961–1990 till 2071–2100<sup>7</sup>.

Dessutom utgör erosion en viktig faktor. Därför har även resultatkartan från ”benägenhet för erosion” utnyttjats som en ”indexkarta”, dvs.

- Förändring av benägenheten för erosion på grund av klimatförändringen<sup>8</sup>.

Sammanvägningen framgår av Figur 6.2. Resultatkartan (uppe till höger) visar att benägenheten för skred och ras förväntas öka inom stora delar av landet. I vissa områden i östra och norra Sverige blir situationen mer eller mindre oförändrad och i några mindre områden har frekvensen minskat i förhållande till dagens situation.

Anledningen till detta är minskad erosion på grund av minskad frekvens av extrem vattenföring i vattendragen och detta i sin tur beroende på förlängd snösmältningsperiod och därmed mera utjämnad vårflod i vattendragen.

Enstaka grönmärkade områden, som indikerar förväntat minskade skredproblem, gränsar direkt till röda områden, som indikerar ökade problem. Resultatkartan är dock översiktlig varför gränsdragningen är ungefärlig. Kartan indikerar huvuddragen.

---

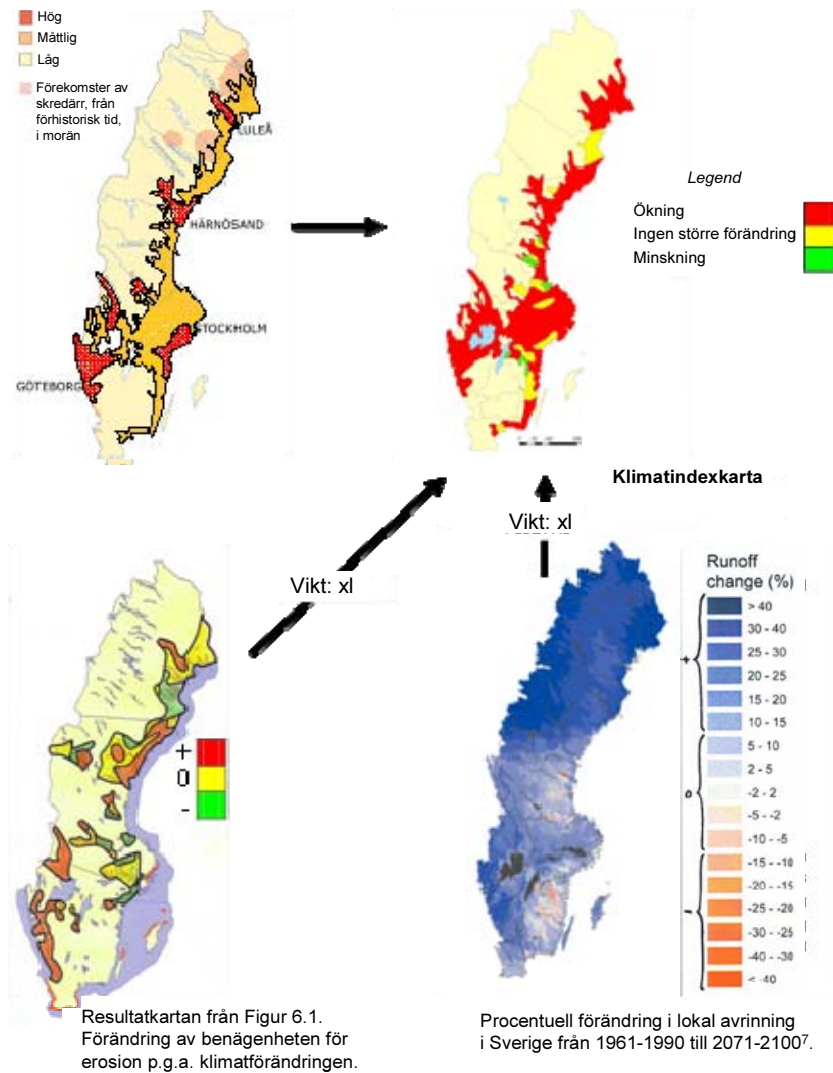
<sup>7</sup> Procentuell förändring i lokal avrinning i Sverige från 1961–1990 till 2071–2100, RCAO-E/A2 (Bergström m.fl. 2006).

<sup>8</sup> Från resultatkarta figur 6.1.

**Figur 6.2 Sammanvägning - områden med benägenhet för skred och ras. Förändrad benägenhet för skred beroende på klimatförändring, avseende dagens situation (1961–1990) i förhållande till perioden 2071–2100. Bedömningarna omfattar endast markerade områden.**

**Underlagskarta** – Områden med risk för skred och ras i områden med jordlager med lera och silt

**Resultatkarta** – Förändring av benägenheten förskred och ras p.g.a. klimatförändringen, avseende perioden 2071-2100



#### 6.2.4 Ravinutveckling

För att avgränsa områden i Sverige med benägenhet för ravinutveckling har SGU:s översiktliga jordartskarta samt två inventeringar av befintliga svenska ravinlandskap studerats, Bergqvist (1986 och 1990). Förutsättningar för ravinutveckling finns i områden som domineras av jordlager av silt samt av olika sammansättningar av lera, silt och sand, (Figur 6.3 uppe till vänster). Ravinbildningar finns även i brantare slänter där jordlagren huvudsakligen består av morän. Ravinutvecklingen inom dessa områden innefattats i bedömningarna för moränslänter (Figur 6.4).

De klimatbetingade förändringar som påverkar benägenheten för ravinutveckling är främst höga flöden och vattenintränkta jordlager samt intensiva regn som temporärt ger kraftig erosion. På motsvarande sätt som för erosion valdes klimatindex intensiva regn respektive 100-årsflöden:

- Förändring av antalet dagar med över 25 mm nederbörd (intensiv nederbörd) från år 1961–1990 till 2071–2100<sup>9</sup>.
- Procentuell förändring i lokala flöden med 100 års återkomsttid från år 1961–1990 till 2071–2100<sup>10</sup>.

Bedömningen är att dessa klimatbetingade förändringar har samma vikt för erosionsbenägenheten.

Sammanvägningen framgår av Figur 6.3. Resultatkartan visar att Svealand och de västra och de södra delarna av Götaland och delar av mellersta och norra Norrland finns områden där benägenheten för ravinutveckling kommer att öka beroende på ökad nederbörd och därmed ökad avrinning. Detta förväntas medföra ökad frekvens av ytmättnad med ytlig avrinning och erosion som följd men också ökad grundvattenbildning och ökad inre erosion.

Bilden är dock splittrad. Trots ökad medelnederbörd kommer frekvensen av höga flöden att minska i delar av Norrlands kustland och i Svealand främst på grund av en utjämnad snösmältningssäsong. Därför kan problemen med ravinbildning komma att bli oförändrade eller till och med minska i dessa delar av

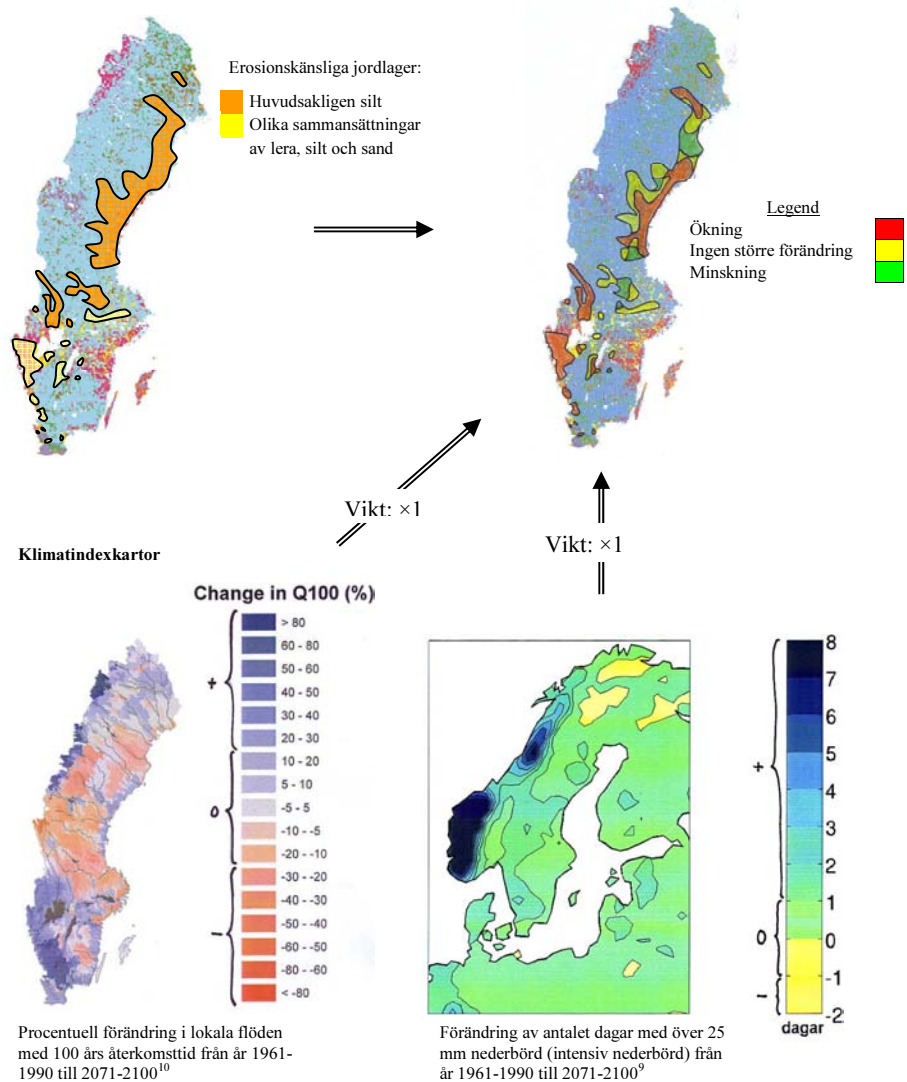
<sup>9</sup> Förändring av antalet dagar med över 25 mm nederbörd (intensiv nederbörd) DIFF\_Precip\_nGT25\_A2\_ECHAM4, (differens mellan 1961-1990 och 2071-2100), Rossby Centre, SMHI.

<sup>10</sup> Procentuell förändring i lokala flöden med 100 års återkomsttid från år 1961-1990 till 2071-2100. RCAO-E/A2 (Carlsson m.fl. 2006).

landet. I begränsade områden längs norrlandskusten finns röda delområden, som indikerar ökade ravinbildningsproblem, i nära anslutning till gröna delområden, som indikerar minskade problem. Detta är effekter av att resultatkartan är översiktlig och gränsdragningen är ungefärlig. Kartan indikerar huvuddragen.

Figur 6.3

**Sammanvägning, områden med benägenhet för ravinutveckling.** Förändrad benägenhet för ravinutveckling på grund av förändring av hundraårsflöden respektive intensiva regn beroende på klimatförändringen fram till perioden 2071–2100. (Ravinbildningar finns även i andra delar av landet där jordlagren huvudsakligen består av morän. Ravinutveckling inom dessa områden har innefattats i jordrörelser i moränslänter Figur 6.4.)



### 6.2.5 Moränskred och slamströmmar

För att avgränsa områden i Sverige med benägenhet för moränskred och slamströmmar har resultatet från SGI:s och Räddningsverkets (2003) översiktliga kartering av stabilitetsförhållandena i moränslänter använts som underlag. Områden med topografiska förutsättningar för moränskred och slamströmmar har markerats, Figur 6.4 (uppe till vänster).

De klimatbetingade förändringar som påverkar benägenheten för moränskred och slamströmmar är främst stor och varaktig nederbörd sommartid, men särskilt stor inverkan har intensiva regn. Sommartid kan stor nederbörd ge vattenindränkta jordlager i hög terräng. Inträffar då ett intensivt regn kan inte jordlagren absorbera mera vatten. Vattnet rinner av över markytan och ner till bäckar och åar. I sänkor kan även nya vattendrag bildas temporärt. Allt detta avrinnande ytvatten kan skapa kraftig erosion som utlöser skred och kan dra med sig jordmassor så att en slamström bildas. För bedömning av moränskred och slamströmmar valdes därför indexkartor för förändring av antalet dagar med intensiva regn samt nederbördsförändring under sommarsäsongen:

- Förändringen i antalet dagar med över 25 mm nederbörd (intensiv nederbörd)<sup>11</sup>.
- Förändring av medelnederbörden under juni, juli och augusti<sup>12</sup>.

Vidare bedömdes att dessa båda klimatbetingade förändringar inte har samma vikt för erosionsbenägenheten. Det bedömdes att intensiva regn hade tre gånger större vikt än säsongsnederbörden sommartid.

Den sammanvägda resultatkartan, Figur 6.4 (uppe till höger), pekar på att det i norra Norrlands fjälltrakter, i större delen av södra Norrland och norra Svealand samt i Jönköpingstrakten kan förväntas att benägenheten för moränskred och slamströmmar ökar beroende på ökad nederbörd sommartid och högre frekvens av intensiva regn och därmed ökad erosion.

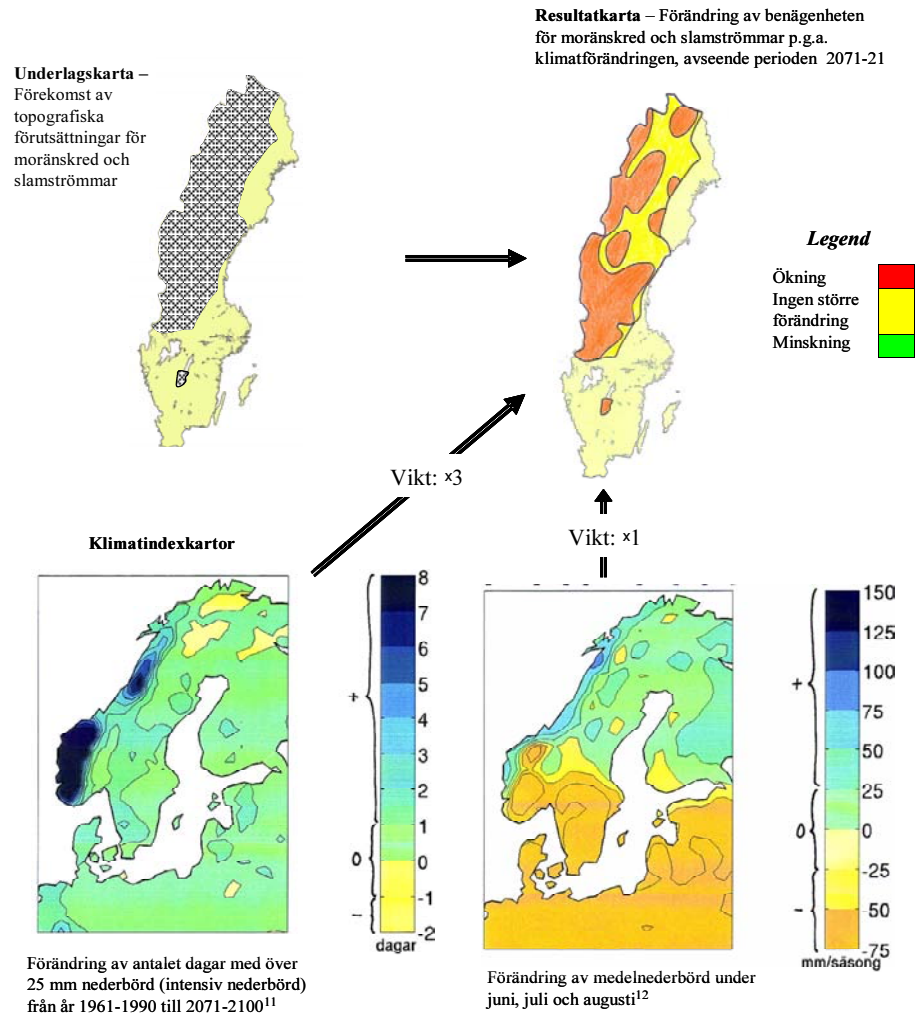
---

<sup>11</sup> Förändring av antalet dagar med över 25 mm nederbörd (intensiv nederbörd)  
DIFF\_Precip\_nGT25\_A2\_ECHAM4, (differens mellan 1961–1990 och 2071–2100), Rossby Centre, SMHI.

<sup>12</sup> Förändring av medelnederbörd juni, juli, augusti,  
DIFF\_Rainfall\_sum\_A2\_ECHAM4\_RCA3\_JJA (juni, juli, augusti), (differens mellan 1961–1990 och 2071–2100), Rossby Centre, SMHI.

I norra Norrlands inland kan dock situationen förväntas bli i stort sett oförändrad främst beroende på att frekvensen av intensiva regn inte förändras i någon högre grad.

**Figur 6.4 Sammanvägning – områden med benägenhet moränskred och slamströmmar. Förändrad benägenhet för moränskred och slamströmmar på grund av klimatförändring, avseende dagens situation (1961–1990) i förhållande till perioden 2071–2100. Bedömningarna omfattar endast markerade områden.**



## 6.3 Konsekvenser för den bebyggda miljön

Egenskaperna hos jord, berg och grundvatten har avgörande betydelse för markens byggbarhet och för markmiljöfrågorna. Förändringar av markens egenskaper påverkar infrastruktur, byggnader och miljö. Sårbarheten beror på hur väl man lokalt har anpassat sig till olika förändringar, det vill säga vilken hänsyn som tagits i den fysiska planeringen och i utformningen av infrastruktur och byggnader. Klimatförändringen kan leda till både ökad sårbarhet, minskad sårbarhet eller helt nya sårbarheter (Rummukainen, et al. 2005). Klimatet är i ständig förändring och istället för anpassning till ett nytt klimat handlar det om anpassning till ett klimat i snabb förändring. Ju längre period planeringen avser desto större spännvidd av tänkbara klimatförhållanden finns att ta ställning till.

### 6.3.1 Konsekvenser av erosion i sjöar och vattendrag

Erosionen längs vattendrag och sjöstränder påverkar såväl naturområden som den bebyggda miljön, med byggnader, bryggor och andra strandanläggningar. Påverkan är både direkt, genom skada eller förlust av mark eller byggnader, och indirekt genom restriktioner för markutnyttjande, transporter etc.

Erosion i vattendrag innebär också sedimenttransport som kan få större konsekvenser än själva erosionsangreppet. Sedimenten och medföljande grenar och andra fasta föremål avsätts nedströms och kan sätta igen trummor och därmed skapa stora problem med översvämningar och ytterligare skador. Sedimentavsättningen kan också innebära uppgrundning som hindrar båttrafik eller förändrade strömförhållanden i vattendrag. Erosion och transport av förorenade massor, sediment från botten eller förorenad jord från strandbrinken, kan innebära fara för nedströms lokaliserade vattentäkter. Det kan också skada det akvatiska systemet genom höga föroreningskoncentrationer i vattnet eller ge miljöskador på de platser där de avsätts.

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.



Att helt förebygga erosion görs i allmänhet inte annat än på platser där erosionen på sikt kan leda till skador som kan hota ekonomiska värden som bebyggelse eller infrastruktur.

Det saknas underlag för att kunna kostnadsberäkna konsekvenserna av ökad benägenhet för erosion i sjöar och vattendrag. Kostnaderna för erosion i bebyggd miljö har därför bedömts ingå i kostnaden för skred och ras i bebyggd miljö (se avsnitt 6.3.2). Kostnaderna för kusterosion redovisas i kapitel 7.

### 6.3.2 Konsekvenser för skred och ras

Skred uppstår då de mothållande krafterna i jorden inte klarar av att hålla emot de pådrivande krafterna. De mothållande krafterna kan försämrats t.ex. av att material eroderas bort från släntfot eller att vattenståndet i vattendraget hastigt sjunker. De pådrivande krafterna kan förstärkas t.ex. genom att grundvattennivån höjs eller att markområdet belastas. Jordens egen hållfasthet kan också försämrats t.ex. genom ökade porvattentryck eller att marken utsätts för vibrationer.

Skred är förhållandevis vanliga i Sverige och tillhör, när de inträffar i bebyggda områden, kanske den mest dramatiska formen av naturolyckor i vårt land. Ett skred i bebyggd miljö kan påverka i olika grad, allt ifrån ett litet skred som inte innebär någon akut fara eller hot till ett stort skred som påverkar stora arealer, många byggnader och kanske innebär förlust av människoliv. Det är inte bara själva byggnaderna som berörs utan även den lokala infrastrukturen som tillhör byggnaderna till exempel el, VA-anläggningar, gator. Ett skred som inträffar i obebyggd miljö har oftast mindre betydelse eftersom inga stora värden är hotade. Ett skred i ödemarken kanske inte ens noteras. Skred har vid tidigare tillfällen orsakat förlust av liv, egendom och miljö.

Skred har vid tidigare tillfällen orsakat förlust av liv, egendom och miljö. Exempel på stora skred som fått omfattande konsekvenser är Surteskredet 1950, Götaskredet 1957, Tuveskredet 1977 och skredet i Vagnhärad 1997. Skredet i Surte omfattade ett område på 24 hektar, 31 bostäder förstördes och en person omkom. Skredet i Tuve omfattade ett område på 27 hektar, 65 hus förstördes, 436 personer blev hemlösa och nio personer omkom. Skredet i Vagnhärad krävde inget liv men sju villor skadades direkt och senare fick ytterligare 23 villor lösas in och rivas. Den totala

kostnaden vid skredet i Vagnhärad uppskattades till 120–130 miljoner kronor för räddningstjänst, lednings- och krisgrupper, evakuering, utredningar, köp av fastigheter, återställande av området m.m. Till dessa direkta kostnader tillkommer indirekta kostnader som bortfall av arbetstid m.m.

Skred som leder till förlust av människoliv är inte acceptabelt, förlust av egendom och miljö varierar mellan inte acceptabelt till med tveksamhet acceptabelt. Konsekvenserna av en olycka avgör behovet av förebyggande/skadebegränsande åtgärder och även behovet av den beredskap i samhället och hos enskilda som bör finnas för att hantera en sådan olycka.

Genom insatsrapportering från den kommunala räddningstjänsten kan utläsas att under perioden 1996–2005 har 64 kommuner utfört 131 räddningsinsatser där olycka/tillbud var jordskred eller jordras (Räddningsverket, bearbetning av insatsstatistik).

En enda kommun har under 1986–2005 erhållit statlig ersättning för räddningstjänstkostnader överstigande kommunens självrisk i samband med insats vid jordskred/jordras (Räddningsverket, statlig ersättning enligt lagen om skydd mot olyckor).

Under perioden 1986–2006 har 73 kommuner ansökt om statligt bidrag 433 gånger för förebyggande åtgärder mot skred eller ras i befintlig bebyggelse (Räddningsverket, statsbidrag till förebyggande åtgärder mot naturolyckor i befintlig bebyggelse).

Det finns alltså ett problem med skredrisker i befintlig bebyggd miljö redan i dagens klimat. Utifrån de klimatscenarier som presenterats bedöms stora områden i Sverige få en ökad benägenhet för skred och ras.

### Beräkning av arealer och antal fastigheter

Inom de områden som bedöms få ökad benägenhet för skred och ras har beräkningar av hotade arealer, antal fastigheter och värden för dessa beräknats. Värden för bebyggelsens VA-system samt åker- och skogsmark har också beräknats. Beräkningarna avser endast direkta kostnader, det vill säga fastigheternas värde och inte de indirekta kostnaderna för t.ex. transportstörningar, förlorad arbetstid etc.

Räddningsverket har utfört en GIS-analys inom de områden som enligt Figur 6.2 markerats få en ökning av benägenheten för skred och ras. Kartan har georefererats, digitaliserats och justerats

längs kustlinjen för att passa analysen. GIS-analysen har innefattat att bestämma arealer av olika markslag och antal bebyggelsepunkter som ligger inom en zon med 100 m bredd utmed vattendrag, sjö och kust i GSD-Terrängkartan. Beskrivning och definitioner för olika markslag framgår av Bilaga 2.

All bebyggelse inom hundrameterszonen är inte hotad av skred eller ras och avgränsningen innebär sannolikt i denna del en över-skattning av problemet. Det finns emellertid också skredbenägna områden som inte gränsar till vattendrag och dessa kommer inte med i analysen. Sammantaget bedöms de utförda beräkningarna visa storleksordningen av de ekonomiska värden som kan hotas.

GDS-Terrängkartan finns inte framställd yttäckande för hela landet. För några mindre områden i Pajalas, Överkalix, Gällivares, Jokkmokks, Bodens, Luleås, Arvidsjaurs, Lyckseles och Åseles kommuner har analysen därför inte kunnat utföras. Områdena är dock relativt små och berör de mer glesbefolkade delarna av landet, se Bilaga 3. Avsaknaden av analys för dessa områden bedöms ha marginell betydelse för analysens resultat.

Sammanställning av arealer för markslag och åker och skogsmark inom 100 m från vattendrag, sjö eller kust redovisas i Tabell 6.3 respektive 6.4.

**Tabell 6.3 Länsvis redovisning av arealer av olika markslag och enstaka bebyggelsepunkter för bebyggelse inom 100 meter från vatten- drag, sjö och kust i områden med ökad benägenhet för skred och ras perioden 2071–2100**

| LÄN                  | Sluten<br>bebyggelse<br>km <sup>2</sup> | Hög<br>bebyggelse<br>km <sup>2</sup> | Låg<br>bebyggelse<br>km <sup>2</sup> | Fritids-<br>bebyggelse<br>km <sup>2</sup> | Friliggande<br>byggnad<br>st | Industri-<br>område km <sup>2</sup> |
|----------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| Blekinge län         | 0,3                                     | 0,2                                  | 4,6                                  | 1,3                                       | 4 639                        | 2,4                                 |
| Dalarnas län         | 0,0                                     | 0,1                                  | 2,1                                  | 0,3                                       | 5 736                        | 1,1                                 |
| Gävleborgs län       | 0,1                                     | 0,1                                  | 3,4                                  | 2,4                                       | 1 1618                       | 3,3                                 |
| Hallands län         | 0,0                                     | 0,0                                  | 2,1                                  | 0,8                                       | 1 130                        | 0,7                                 |
| Jämtlands län        | 0,0                                     | 0,0                                  | 0,1                                  | 0,0                                       | 872                          | 0,0                                 |
| Kalmar län           | 0,1                                     | 0,1                                  | 3,1                                  | 1,9                                       | 4 706                        | 2,2                                 |
| Kronobergs län       | 0,0                                     | 0,0                                  | 0,0                                  | 0,0                                       | 2                            | 0,0                                 |
| Norrbottnens län     | 0,0                                     | 0,4                                  | 3,1                                  | 0,2                                       | 13 573                       | 4,1                                 |
| Skåne län            | 0,0                                     | 0,2                                  | 0,5                                  | 0,3                                       | 525                          | 0,5                                 |
| Stockholms län       | 0,8                                     | 1,5                                  | 25,2                                 | 55,5                                      | 18 252                       | 4,0                                 |
| Södermanlands län    | 0,2                                     | 0,2                                  | 2,6                                  | 4,1                                       | 4 198                        | 1,2                                 |
| Uppsala län          | 0,3                                     | 0,1                                  | 1,7                                  | 2,8                                       | 3 147                        | 1,1                                 |
| Värmlands län        | 0,2                                     | 0,4                                  | 5,3                                  | 2,9                                       | 13 810                       | 5,0                                 |
| Västerbottens län    | 0,0                                     | 0,1                                  | 1,8                                  | 1,3                                       | 11 288                       | 1,2                                 |
| Västernorrland läns  | 0,1                                     | 0,4                                  | 5,0                                  | 4,4                                       | 16 047                       | 5,8                                 |
| Västmanlands län     | 0,2                                     | 0,2                                  | 2,1                                  | 3,2                                       | 3 491                        | 2,6                                 |
| Västra Götalands län | 1,0                                     | 0,4                                  | 23,7                                 | 7,2                                       | 28 720                       | 8,8                                 |
| Örebro län           | 0,2                                     | 0,2                                  | 2,3                                  | 2,1                                       | 4 039                        | 2,2                                 |
| Östergötlands län    | 0,3                                     | 0,3                                  | 3,8                                  | 3,8                                       | 5 838                        | 2,7                                 |
| <b>Summa</b>         | <b>3,9</b>                              | <b>4,8</b>                           | <b>92,7</b>                          | <b>94,3</b>                               | <b>151 631</b>               | <b>48,8</b>                         |

**Tabell 6.4** Länsvis redovisning av arealer av åker- och skogsmark inom 100 meter från vattendrag, sjö och kust i områden med ökad benägenhet för skred och ras perioden 2071–2100.

| LÄN             | Åker och fruktordling<br>km <sup>2</sup> | Hygge, Lövskog, Skog,<br>Barr- och blandskog<br>km <sup>2</sup> |
|-----------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Blekinge        | 16                                       | 170                                                             |
| Dalarna         | 23                                       | 192                                                             |
| Gävleborg       | 41                                       | 530                                                             |
| Halland         | 12                                       | 58                                                              |
| Jämtland        | 4                                        | 88                                                              |
| Kalmar          | 23                                       | 332                                                             |
| Kronoberg       | 0                                        | 0                                                               |
| Norrbottnen     | 34                                       | 627                                                             |
| Skåne           | 15                                       | 14                                                              |
| Stockholm       | 25                                       | 623                                                             |
| Södermanland    | 40                                       | 262                                                             |
| Uppsala         | 30                                       | 173                                                             |
| Värmland        | 69                                       | 765                                                             |
| Västerbotten    | 48                                       | 519                                                             |
| Västernorrland  | 78                                       | 828                                                             |
| Västmanland     | 39                                       | 190                                                             |
| Västra Götaland | 185                                      | 916                                                             |
| Örebro          | 37                                       | 242                                                             |
| Östergötland    | 41                                       | 381                                                             |
| <b>Summa,</b>   | <b>759</b>                               | <b>6 910</b>                                                    |

### Ekonomisk beräkning av hotade värden

Den bebyggda miljön (byggnader och tillhörande lokala infrastruktur) kan komma att få skador till följd av skred och ras. Sådana värden kan helt eller delvis förstöras vid den ökade benägenheten för skred och ras som kan förväntas till följd av klimatförändringar. Det är uppenbart att alla dessa värden inte kommer att förstöras utan att en successiv anpassning kommer att göras genom att förebyggande åtgärder vidtas eller att byggnader flyttas. Kostnaderna för sådan anpassning kan vara avsevärda och i flera fall i nivå med värdet av det som är hotat. Beräkningarna nedan ska följaktligen inte tolkas som en prognos för vad en ökad benägenhet för skred och ras kommer att kosta utan som en uppskattning av ”stock-at-risk”, dvs. värdet av det hotade kapitalet.

Utöver antalet byggnader som ligger inom hundrameterszonen tillkommer byggnader som kan vara hotade av skred i terräng med lutande finkorniga jordar utan närhet till vattendrag, sjö eller kust.

Analysen i detta kapitel omfattar områden med ökad benägenhet för skred och ras vid vattendrag, sjöar och hav och de ekonomiska värden som kan hotas. En beräkning av hotade värden till följd av kusterosion har beräknats i kapitel 7. Detta betyder att det finns en viss överlappning av hotade värden i kustområdena. Sålunda kan de hotade värdena i dessa områden inte adderas till en sammanlagd skadekostnad utan bedömningar bör göras med viss försiktighet.

Den bebyggda ytan har värderats med fastighetsvärden. GSD-Terrängkartan visar dock inte antalet byggnader inom de olika ytorna för markslag, utan bara vilken typ av bebyggelse som finns (Låg bebyggelse, Hög bebyggelse, Sluten bebyggelse, Fritidshusområde, Industriområde). För att uppskatta antalet byggnader inom de olika markslagen har de framtagna arealerna dividerats med genomsnittlig tomtareal per kommun och fastighetstyp (SCB, Statistikdatabasen). På detta sätt har ett grovt mått på antalet fastigheter av olika typer beräknats, se Tabell 6.5.

Vidare har fastigheterna värderats med genomsnittligt pris för respektive fastighetsslag i varje kommun (SCB, Statistikdatabasen). För småhus finns data över tomtarealer dessutom uppdelat på olika zoner efter avstånd från strand. Här har arealen för genomsnittstomterna för småhus 0–150 meter från strand använts. ”Låg bebyggelse” har antagits motsvara småhus för permanentboende och ”Hög bebyggelse” har antagits motsvara hyreshus och kontorslokaler i SCB:s statistik. För ”Fritidsbebyggelse” och ”Industriområden” har fritidshus och industrilokaler använts. Så kallade bebyggelsepunkter, det vill säga enstaka byggnader eller liten grupp av byggnader utanför bebyggt område anges också i GSD-Terrängkartan. Varje punkt har antagits bestå av ett hus och har värderats som småhus. Värdet, som alltså är en undre gräns, har i denna tabell lagts in i klassen låg bebyggelse. Sluten bebyggelse (dvs. hus i slutna kvarter) har adderats till klassen hög bebyggelse.

Värdet av hotade fastigheter som ligger inom en hundrameterszon från vattendrag, sjö och kust inom de områden som bedöms få en ökad benägenhet för skred och ras redovisas länsvis i Tabell 6.6. Den ökade risken avser perioden 2071–2100. Med hänsyn till tillväxten av ekonomin under den mellanliggande perioden och till de tidspreferenser som vanligen antas i kostnadsnyttoanalyser (dvs.

att en inkomst nu värderas högre än inkomst om hundra år), har nuvärdet av summorna i Tabell 6.6 diskonterats.

Nuvärdet påverkas i hög grad av den tidsperiod under vilken skreden antas ske. Om de hotade arealerna utsätts successivt under 100 år så uppgår nuvärdet av de hotade värdena för hela riket till de belopp som anges i sista raden i Tabell 6.6. Uppgifterna baseras på kalkylräntan 4 % (den kalkylränta som används i infrastrukturplaneringen idag), vilket innebär att nuvärdet är ca 25 % av det odiskonterade värdet. Det är emellertid troligt att den större delen av fastighetsvärdena drabbas under den senare delen av seklet. Om så är fallet blir det diskonterade värdet mindre, eftersom konsekvenserna ligger längre bort i tiden. Om exempelvis 0,5 % av fastighetsvärdena förstörs på grund av skred och ras varje år under den första femtioårsperioden och sedan under de följande 50 åren först 1 % och sedan 2 % av de ursprungliga fastighetsvärdena skadas av skred och ras varje år, så blir nuvärdet 15 % av det odiskonterade värdet.

Den lokala infrastruktur som finns för bostads- och industriområden tillkommer till det förlorade fastighetsvärdet. Det kan gälla gator och vägar, VA-system och elledningar.

I Tabell 6.7 anges länsvis uppskattade värden av VA-system för hotad bebyggelse. Beräkningarna baseras på en schablonkostnad för VA-nät för olika fastigheter. Schablonkostnaderna uppgår till 75 tkr för småhus, 60 tkr för fritidshus och 110 tkr för hög bebyggelse (muntlig kommunikation, Svenskt Vatten). Värdena avser anslutningen från stamnätet till fastigheten, inte VA-ledningarna inne i huset vilket ingår i fastighetsvärdet.

Konsekvenserna av ökad benägenhet för skred i den bebyggda miljön har också omfattat analys av arealer av skogs- och åkermark inom 100 meter från vattendrag, sjö och kust i områden med ökad benägenhet för skred, se Tabell 6.4. För åkermark har arealerna för markklasserna "Åker" och "Fruktodling" i GSD-Terrängkartan adderats. För Skogsmark har markklasserna "Hygge", "Lövskog", "Skog, bland- och barrskog" i GSD-Terrängkartan adderats.

För att värdera åkermark har det genomsnittliga priset på jordbruksmark per hektar använts. Priserna är från 2005 och beräknade per NUTSII-område (Östra Mellansverige, Småland med öarna, Sydsverige, Västsverige, Norra Mellansverige, Mellersta Norrland, Övre Norrland) (SCB, Statistikdatabasen). Skogsmarken är värderad utifrån taxeringsvärden per hektar på länsnivå (SCB:s Statistikdatabas, Lantbruksenheter 2005) Taxeringsvärdet

har multiplicerats med 1.33 för att motsvara marknadsvärdet och sedan reduceras till 90 % eftersom mar utmed vattendrag sällan är fullt produktiva. Värden av hotad åker- och skogsmark redovisas i Tabell 6.8. Rekreativsvärdet av skogsmark och övrig mark har inte beräknats.

Som jämförelse med beräknade värden presenteras i Tabell 6.9 statistik över hur många insatser som den kommunala räddningstjänsten gjort från 1995 till 2005, där händelsen innefattar skred eller ras i jord (Räddningsverket, bearbetning av insatsstatistik). I tabellen presenteras även statistik över antalet ansökningar om statsbidrag till förebyggande åtgärder mot skred/ras samt hur många objekt de sökt för från 1986 till 2006 (Räddningsverket, statsbidrag till förebyggande åtgärder mot naturolyckor i befintlig bebyggelse). Antalet insatser och ansökningar avser de kommuner som berörs av analysen, det vill säga de kommuner som helt eller delvis markerats få ökad benägenhet för skred.

**Tabell 6.5 Länsvis redovisning av beräknat antal fastigheter utifrån arealuppgifter och genomsnittlig tomtareal som är hotade inom 100 meter från vattendrag, sjö och kust i områden med ökad benägenhet för skred och ras perioden 2071–2100**

| Län             | Sluten bebyggelse | Hög bebyggelse | Låg bebyggelse | Fritidsbebyggelse | Friliggande bebyggelse | Industriområde |
|-----------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------|------------------------|----------------|
| Blekinge        | 50                | 46             | 2 041          | 417               | 4 639                  | 142            |
| Dalarna         | 2                 | 14             | 803            | 105               | 5 736                  | 70             |
| Gävleborg       | 19                | 22             | 1 240          | 1 076             | 11 618                 | 207            |
| Halland         | 13                | 0              | 546            | 274               | 1 130                  | 52             |
| Jämtland        | 0                 | 0              | 38             | 9                 | 872                    | 0              |
| Kalmar          | 36                | 19             | 1 422          | 711               | 4 706                  | 120            |
| Kronoberg       | 0                 | 0              | 0              | 0                 | 2                      | 0              |
| Norrbottn       | 10                | 76             | 1 081          | 84                | 13 573                 | 184            |
| Skåne           | 9                 | 76             | 217            | 112               | 525                    | 38             |
| Stockholm       | 144               | 254            | 10 472         | 11 412            | 18 252                 | 489            |
| Södermanland    | 58                | 48             | 878            | 1 370             | 4 198                  | 83             |
| Uppsala         | 52                | 24             | 377            | 603               | 3 147                  | 107            |
| Värmland        | 51                | 80             | 1 815          | 1 132             | 13 810                 | 314            |
| Västerbotten    | 5                 | 15             | 722            | 582               | 11 288                 | 112            |
| Västernorrland  | 14                | 82             | 1 727          | 1 869             | 16 047                 | 325            |
| Västmanland     | 27                | 36             | 866            | 1 218             | 3 491                  | 111            |
| Västra Götaland | 269               | 103            | 10 202         | 2 018             | 28 720                 | 838            |
| Örebro          | 34                | 29             | 765            | 789               | 4 039                  | 160            |
| Östergötland    | 58                | 63             | 1 547          | 1 180             | 5 838                  | 246            |
| <b>Summa,</b>   | <b>851</b>        | <b>987</b>     | <b>36 759</b>  | <b>24 961</b>     | <b>151 631</b>         | <b>3 598</b>   |



**Tabell 6.6** Länsvis redovisning av värdet av hotade fastigheter för bebyggelse inom 100 meter från vattendrag, sjö och kust i områden med ökad benägenhet för skred och ras perioden 2071–2100 (MSEK). 2005 års prisnivå

| LÄN                    | Sluten och<br>Hög bebyggelse | Låg bebyggelse<br>och friliggande<br>byggnad | Fritids-<br>bebyggelse | Industri-<br>område |
|------------------------|------------------------------|----------------------------------------------|------------------------|---------------------|
| Blekinge               | 1 183                        | 6 602                                        | 456                    | 275                 |
| Dalarna                | 121                          | 4 310                                        | 43                     | 88                  |
| Gävleborg              | 840                          | 8 840                                        | 671                    | 576                 |
| Halland                | 433                          | 3 693                                        | 349                    | 136                 |
| Jämtland               | 0                            | 259                                          | 2                      | 0                   |
| Kalmar                 | 1 062                        | 5 586                                        | 431                    | 385                 |
| Kronoberg              | 1                            | 1                                            | 0                      | 0                   |
| Norrbottn              | 730                          | 11 079                                       | 51                     | 724                 |
| Skåne                  | 1 135                        | 1 611                                        | 139                    | 206                 |
| Stockholm              | 15 757                       | 71 939                                       | 20 104                 | 3 798               |
| Södermanland           | 1 412                        | 6 292                                        | 1 020                  | 209                 |
| Uppsala                | 1 371                        | 4 353                                        | 538                    | 680                 |
| Värmland               | 1 004                        | 10 671                                       | 753                    | 402                 |
| Västerbotten           | 266                          | 12 611                                       | 463                    | 481                 |
| Västernorrland         | 570                          | 10 476                                       | 1 072                  | 2 245               |
| Västmanland            | 1 147                        | 4 039                                        | 788                    | 275                 |
| Västra Götaland        | 7 882                        | 58 101                                       | 2 251                  | 3 359               |
| Örebro                 | 1 183                        | 3 846                                        | 391                    | 791                 |
| Östergötland           | 1 186                        | 8 662                                        | 825                    | 950                 |
| <b>Summa</b>           | <b>37 283</b>                | <b>232 989</b>                               | <b>30 347</b>          | <b>15 578</b>       |
| Diskonterat<br>4%ränta | 9 135                        | 57 082                                       | 7 435                  | 3 817               |

**Tabell 6.7** Länsvis redovisning av värdet av VA för hotade fastigheter inom 100 meter från vattendrag, sjö och kust i områden med ökad benägenhet för skred och ras perioden 2071–2100 (MSEK). 2005 års prisnivå.

| LÄN                      | Sluten och Hög<br>bebyggelse | Låg bebyggelse och<br>Friliggande<br>byggnader | Fritids-<br>bebyggelse |
|--------------------------|------------------------------|------------------------------------------------|------------------------|
| Blekinge                 | 11                           | 501                                            | 25                     |
| Dalarna                  | 2                            | 490                                            | 6                      |
| Gävleborg                | 5                            | 964                                            | 65                     |
| Halland                  | 1                            | 126                                            | 16                     |
| Jämtland                 | 0                            | 68                                             | 1                      |
| Kalmar                   | 6                            | 460                                            | 43                     |
| Kronoberg                | 0                            | 0                                              | 0                      |
| Norrbottn                | 9                            | 1 099                                          | 5                      |
| Skåne                    | 9                            | 56                                             | 7                      |
| Stockholm                | 44                           | 2 154                                          | 685                    |
| Södermanland             | 12                           | 381                                            | 82                     |
| Uppsala                  | 8                            | 264                                            | 36                     |
| Värmland                 | 14                           | 1 172                                          | 68                     |
| Västerbotten             | 2                            | 901                                            | 35                     |
| Västernorrland           | 11                           | 1 333                                          | 112                    |
| Västmanland              | 7                            | 327                                            | 73                     |
| Västra Götaland          | 41                           | 2 919                                          | 121                    |
| Örebro                   | 7                            | 360                                            | 47                     |
| Östergötland             | 13                           | 554                                            | 71                     |
| <b>Summa,</b>            | <b>202</b>                   | <b>14 129</b>                                  | <b>1 498</b>           |
| Diskonterat, 4%<br>ränta | 50                           | 3 462                                          | 367                    |

**Tabell 6.8** Länsvis redovisning av hotade värden för skogsmark och åkermark inom 100 meter från vattendrag, sjö och kust i områden med ökad benägenhet för skred och ras och dess totala värde (MSEK). 2005 års prisnivå.

| LÄN                   | Åker och fruktodling | Hygge, Lövskog, Skog, barr- och blandskog |
|-----------------------|----------------------|-------------------------------------------|
| Blekinge              | 96                   | 638                                       |
| Dalarna               | 30                   | 224                                       |
| Gävleborg             | 54                   | 790                                       |
| Halland               | 37                   | 218                                       |
| Jämtland              | 2                    | 62                                        |
| Kalmar                | 44                   | 1 013                                     |
| Kronoberg             | 0                    | 0                                         |
| Norrbottn             | 23                   | 323                                       |
| Skåne                 | 88                   | 61                                        |
| Stockholm             | 85                   | 1 595                                     |
| Södermanland          | 111                  | 756                                       |
| Uppsala               | 84                   | 401                                       |
| Värmland              | 92                   | 1 411                                     |
| Västerbotten          | 33                   | 429                                       |
| Västernorrland        | 52                   | 832                                       |
| Västmanland           | 51                   | 458                                       |
| Västra Götaland       | 552                  | 2 597                                     |
| Örebro                | 101                  | 584                                       |
| Östergötland          | 113                  | 1 246                                     |
| <b>Summa</b>          | <b>1 648</b>         | <b>13 638</b>                             |
| Diskonterat, 4% ränta | 404                  | 3 341                                     |

**Tabell 6.9** Antal rapporterade kommunala räddningsinsatser (1996–2005) och antal ansökningar om statsbidrag (1986–2006) till förebyggande åtgärder mot naturolyckor inom analyserade kommuner

| LÄN             | Antal rapporterade räddningsinsatser jordskred/jordras | Antal ansökningar om förebyggande åtgärder mot skred och ras |
|-----------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Blekinge        | 0                                                      | 2                                                            |
| Dalarna         | 3                                                      | 15                                                           |
| Gävleborg       | 3                                                      | 3                                                            |
| Halland         | 3                                                      | 4                                                            |
| Jämtland        | 4                                                      | 0                                                            |
| Kalmar          | 1                                                      | 0                                                            |
| Norrbottn       | 1                                                      | 12                                                           |
| Stockholm       | 6                                                      | 3                                                            |
| Södermanland    | 3                                                      | 4                                                            |
| Värmland        | 24                                                     | 40                                                           |
| Västerbotten    | 4                                                      | 21                                                           |
| Västernorrland  | 20                                                     | 35                                                           |
| Västmanland     | 2                                                      | 10                                                           |
| Västra Götaland | 34                                                     | 204                                                          |
| Örebro          | 1                                                      | 5                                                            |
| Östergötland    | 3                                                      | 9                                                            |

### 6.3.3 Konsekvenser för ravinutveckling

Ravinutveckling är vanlig främst i områden med siltjord men kan även förekomma i morän-, sand- eller lerjord. Raviner utbildas vanligen långsamt under årtal, genom att växa bakåt och följa dräneringsvägar eller underjordiska grundvattenflöden. Raviner grenar ofta ut sig och orsakar på sikt ofta större markförstörelse än skred och ras. Därmed kan bebyggelse på relativt stora avstånd hotas. En ravin kan bli tio till tjugo meter djup, är ofta V-formad och har branta sidor. Ravinutvecklingen, liksom all typ av erosion i vattendrag, påverkas också av landhöjningen som längs Bottenviken är ca 90 cm/100 år och i Mälardalen ca 40 cm/100 år. Vid södra Skånekusten sker istället en liten förskjutning av strandlinjen upp mot land.

Raviner kan utvecklas snabbt genom yttre erosion eller långsamt genom inre grundvattenerosion. Raviner utvecklas ofta genom skred i ravinslutningarna. På grund av inre erosion kan hålrum skapas under markytan och marken kan stöta samman. Såväl

ravinbildning som kollapsande kaviteter kan skada den bebyggda miljön.

Det är sällan att ravinbildningar hotar bebyggd miljö i någon större utsträckning. I finkorniga jordar ses ravinbildning ofta som ett skredproblem och kan hindras genom anläggande av erosionsskydd.

Det saknas underlag för att kostnadsberäkna konsekvenserna av ökad benägenhet för ravinutveckling. Ravinbildning ses ofta som ett skredproblem. Kostnaderna för ravinbildning i bebyggd miljö kan därför anses ligga i konsekvenskostnaden för skred i bebyggd miljö (se avsnitt 6.3.2).

#### **6.3.4 Konsekvenser av moränskred och slamströmmar**

I slänter med grova jordar, främst morän, kan skred uppstå när jorden är vattenmättad efter en nederbördsrik period eller i samband med snösmältning. I Sverige är moränskred vanligast i fjälltrakterna men kan även uppstå i andra delar av landet med kuperad terräng, exempelvis längs förkastningsbranter. Om en slänt är lång och brant kan de vattenmättade jordmassorna börja strömma nedför slänten, som en så kallad slamström. Så länge slänten är tillräckligt brant fortsätter slamströmmen sin rörelse nedåt, ytterligare sten, block och även träd kan komma i rörelse och den tunga slamströmmen kan orsaka mycket stor förödelse. I ett globalt perspektiv torde slamströmmar vara den sluttningsprocess som orsakat störst skada och skördat flest liv.

En vanlig utveckling i samband med slamströmmar är att jordmassor, träd och buskar från erosion och mindre skred ansamlas i bäckraviner. Vid höga vattenflöden kommer massorna i rörelse och fortsätter som en slamström längs bäckravinen. Återkommande slamströmmar är vanliga i bäckraviner med många moränskred.

För bebyggelse och infrastruktur kan moränskred och efterföljande slamströmmar orsaka skada såväl inom själva skredområdet som längs slamströmmens väg, inte minst där sedimenten slutligen avsätts.

De delar av landet som har högst benägenhet för moränskred och slamströmmar är i huvudsak glest befolkade. Ofta utgör dock ansamlingsområdet för jordmassorna ett historiskt intressant läge för bebyggelse, nedanför bergssluttning, ofta nära vatten och dess-

utom med ganska fast mark som är byggbar. Faran för att nya slamströmmar kommer i samma område är stor.

Det saknas underlag för att kunna kostnadsberäkna konsekvenserna av ökad benägenhet för moränskred och slamströmmar i bebyggd miljö.

### **6.3.5 Samverkande risker**

Erosion, skred, ras, ravinbildning, moränskred och slamströmmar är landskapsprocesser som är länkade till varandra. Erosion kan vara bidragande orsak bakom skred och ras i moränslänter kan ligga bakom omfattningen av en slamström. Av de redovisade kartorna framgår att det finns gemensamma områden, t.ex. Klarälvsdalen, där flera av företeelserna kan förväntas öka samtidigt vid ett förändrat klimat. På motsvarande sätt påverkas konsekvenserna av multirisiker, t.ex. skred i förorenade jordmassor längs ett vattendrag, vilket får dels direkta konsekvenser vid skredplatsen, dels miljökonsekvenser till följd av föroreningsspridningen. Kunskaperna om hur olika jordrörelser kan komma att samverka vid ett förändrat klimat är idag bristfällig.

## **6.4 Möjliga åtgärder för att skydda bebyggd miljö mot skred, ras och erosion**

Skred, ras, erosion, ravinbildning och slamströmmar är naturliga processer i det geologiska kretsloppet. När dessa jordrörelser hotar den bebyggda miljön uppstår konsekvenser som kan medföra stora skador och kostnader. I många situationer kan förebyggande och skadebegränsande åtgärder vidtas för att skydda den befintliga bebyggelsen. Viktigt är också att inte ny bebyggelse kommer till stånd inom områden som är hotade eller med tiden kan komma bli hotade.

Valet av förebyggande åtgärd är beroende av problemets art. Åtgärder måste väljas med hänsyn till de geologiska förhållandena, eventuella anläggningar samt tillgängligt utrymme. Dessutom måste hänsyn tas till kultur-, miljö- och naturintressen. Man bör även se över vilka konsekvenser en jordrörelse kan få samt väga detta mot kostnaderna för åtgärder. Ibland är det mest samhälls-ekonomiskt och säkrast att flytta eller utrymma och riva hotade

hus. Det är viktigt att valet av förstärkningsåtgärd syftar till att motverka den egentliga orsaken till den otillfredsställande stabiliteten – att åtgärda problemet snarare än symtomen (<http://naturolyckor.srv.se>).

En tidigare studie av konsekvenserna av skred har utförts där tre exempelområden har studerats (Räddningsverket, 1996). För vart och ett av områdena har tre olika omfattningar av ett skred bedömts: liten omfattning, mest trolig omfattning respektive stor omfattning. För varje område och varje omfattning av skred har konsekvenskostnaden beräknats. För jämförelse redovisas kostnaderna för genomförda förstärkningsåtgärder.

De möjliga skredens omfattning har bedömts utifrån geotekniska utredningar. Resultaten i Tabell 6.10 visar att kostnaderna för att förstärka områdena är låga i relation till de skadekostnader som realistiskt kan uppstå. Beräkning av skadekostnaden för ett eventuellt skred omfattar direkta personskador, räddningsarbeten, säkerhetsåtgärder, förändring av anläggningar och deras drift, tids- och funktionsförluster, återställning, bestående miljökonsekvenser och diverse mjuka kostnader. Studien antar att risken för skred efter åtgärd är försumbar och har inte tagit hänsyn till eventuella framtida underhållskostnader.

**Tabell 6.10 Kostnader för skred och förstärkningsåtgärder för att förhindra skred (MSEK). (Räddningsverket, 1996)**

| Område     | Omfattning av skred och dess beräknade kostnad |                                     |                 | Kostnad för förstärkningsåtgärd |
|------------|------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|---------------------------------|
|            | Liten omfattning                               | Förväntad/mest sannolika omfattning | Stor omfattning |                                 |
| Lilla Edet | 34                                             | 209                                 | 1 401           | 9                               |
| Lidköping  | 66                                             | 616                                 | 489             | 4                               |
| Umeå       | 5*                                             | 13*                                 | 80*             | 6                               |

\* Skredet är beräknat för kortare sträcka än sträckan för åtgärder.

Kostnader för förstärkande och förebyggande åtgärder är beroende av typ av åtgärd, naturliga förutsättningar, miljöhänsyn, mätning och kontrollprogram etc. Processen påverkas också t.ex. av om åtgärden ska prövas i Miljödomstol. För några av metoderna som beskrivs nedan nämns kostnader utifrån erfarenheter av kommuners ansökningar om statsbidrag till förebyggande åtgärder.

Åtgärder för att förebygga och förhindra erosion redovisas i kapitel 7.5.

#### **6.4.1 Försiktighet i översikts- och detaljplanering**

Vid översikts- och detaljplanering är det enligt Plan- och bygglagen kommunen som har ansvaret för att ta erforderlig riskhänsyn för naturolyckor (ras, skred, översvämning och erosion) så att exploatering endast tillåts inom lämpliga områden. På motsvarande sätt är det byggherren som ansvarar för att alla samhällskrav som gäller byggandet blir uppfyllda. Det kan exempelvis gälla olika typer av stabiliserande åtgärder. Försiktighet i samband med översiktsplanering innebär bl.a. att man helt avstår från att exploatera om det finns andra lokaliseringalternativ i områden utan skredrisk. Försiktighet i redan detaljplanlagda exploateringsområden med risk för skred innebär bl.a. att man ändrar planen, utsläcker byggrätter inom riskområden eller att man stabiliserar området så att tillfredsställande säkerhet erhålls. Det är kommunen som är ansvarig för den fysiska planeringen och för att bedöma vad som är lämplig respektive olämplig markanvändning och bebyggelse i det enskilda fallet.

För att undvika att ny bebyggelse placeras på mark som är hotad eller med tiden kan komma att bli hotad av naturolyckor är det viktigaste instrumentet den kommunala fysiska planeringen. 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.

#### **6.4.2 Förstärkningsåtgärder för skred, ras och erosion i finkorniga jordar**

Nedan beskrivs de metoder som är vanligast för att motverka skred och ras i finkorniga jordar. Den förstärkande åtgärden kan bestå av en av nedanstående metoder eller kombinationer av dessa (<http://naturolyckor.srv.se>).



## Erosionsskydd

Om släntens nedre del har urholkats genom erosion kan man återställa slänten och hindra framtida erosion genom att lägga ut ett erosionsskydd längs vattendragets kant. Kostnaderna varierar mellan 400 och 450 kr/m<sup>3</sup>.

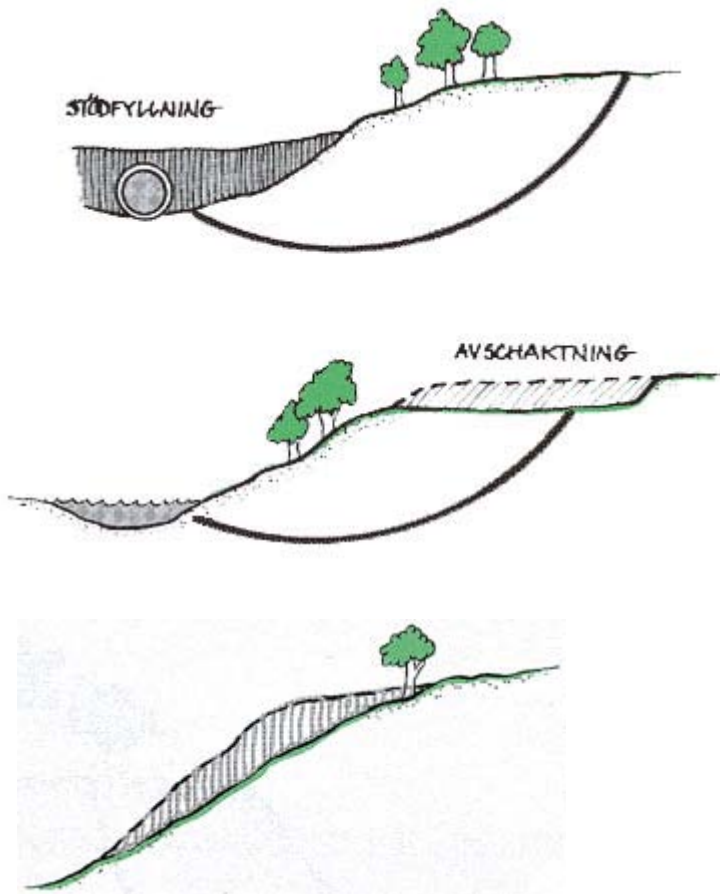
Figur 6.5 Återställning av slänt och utläggning av erosionsskydd. (Skredkommissionen Rapport 5:95)



## Stödfyllning, schaktning och utflackning

Om slänten är brant kan man lägga massor som stöder och jämnar ut branten, så kallad stödfyllning, eller schakta av den övre delen av slänten och på det sättet ta bort en del av belastningen. Man kan även flacka ut släntens geometri genom att flytta jordmassor. Kostnaden för avschaktning eller stödfyllning/tryckbank varierar avsevärt beroende på om arbetena görs på land eller i vatten, storleksordningen 200–500 kr/m<sup>3</sup>.

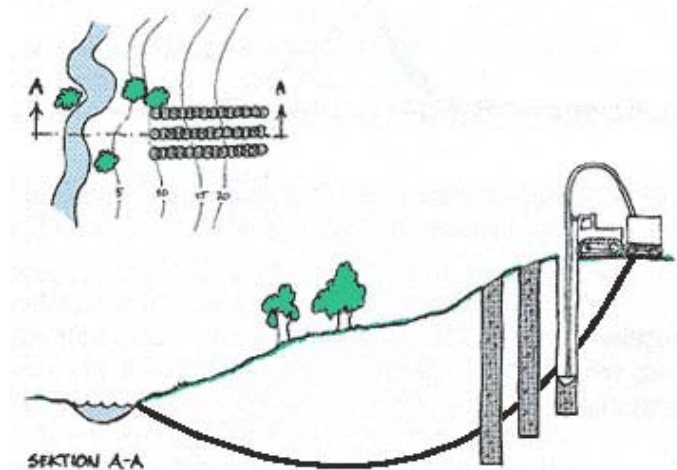
Figur 6.6 Stödfyllning, avchaktning av släntrön och utflackning av slänt.  
(Skredkommissionen rapport 5:95)



### Förstärkning med kalk-cementpelare

Man kan förstärka slänten genom att installera kalk-ementpelare som installeras i jordlagren till en nivå väl under det befarade skredets eller rasets glidyta. Kalk-cementblandningen kan liknas vid en "svag" cement. Kostnaderna varierar beroende på de plats-specifika förhållandena. Exempelvis uppgick kostnaden för skivor av kalkcement med ca 2,0 meter, med en bredd på 10 meter och 15 meter djup till 25 000 kr/m.

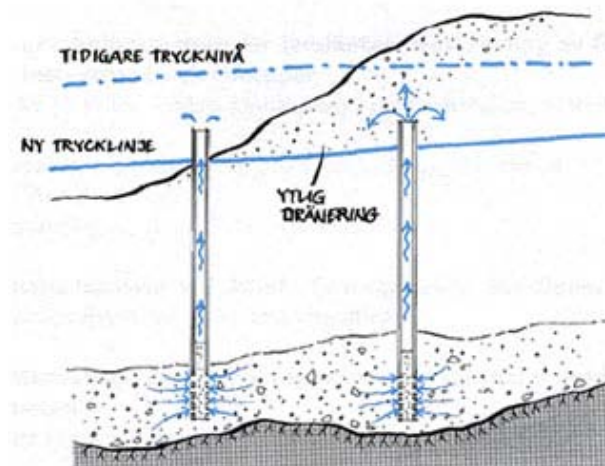
Figur 6.7 Förstärkning av jord med kalk/cementpelare. (Skredkommissionen Rapport 5:95)



### Sänkning eller begränsning av grundvattentryck

Att sänka eller begränsa grundvattentrycket kan också vara ett sätt att öka släntens stabilitet. Storleksordningen på kostnad för grundvattensänkande brunnar är 40 000 kr/st.

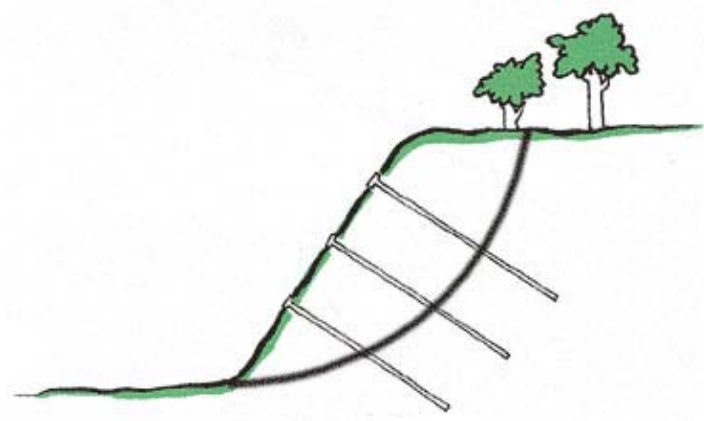
Figur 6.8 Sänkning eller begränsning av grundvattentryck. (Skredkommissionen Rapport 5:95)



## Jordspikning

Jordspikning är en metod att förstärka slänter. Det är viktigt att jordspikarna når bakom den glidyta, som det möjliga skredet eller raset i de oförstärkta jordlagren skulle ha fått. Ett kostnadsexempel för jordspikning i slänt för ett område på 1 300m<sup>2</sup> med jordspikar på avstånd ca 2 m och med 9 m längd uppgick till 1,3 Mkr.

**Figur 6.9** Jordspikning. (Skredkommissionen rapport 5:95)

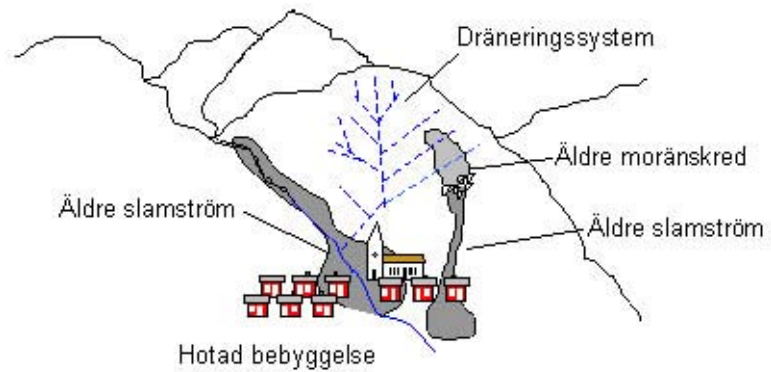


### 6.4.3 Förstärkningsmetoder för slänter i morän och andra grovkorniga jordar

Nedan beskrivna förstärkningsmetoder är lämpliga för att skydda bebyggelse och anläggningar i och nedanför långa och branta slänter i morän och andra grovkorniga jordar. Metoderna väljs och åtgärderna dimensioneras med hänsyn till terrängen och de lokala nederbördsförhållandena (<http://naturolyckor.srv.se>).

*Dräneringssystem* syftar till att långsiktigt dränera fuktiga slänt-avsnitt från det vatten som alstras av snösmältning och långvarig nederbörd, så att grundvattenytan sänks och markfuktigheten minskas. Marken får då en ökad förmåga att kunna ta emot vattenmassorna från kortvariga och intensiva regn.

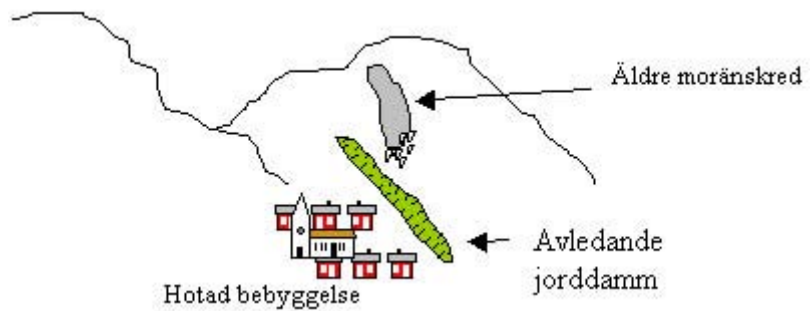
Figur 6.10 Dräneringssystem. (<http://naturolyckor.srv.se>).



*Etablering av vegetation* (s.k. ingenjörsbibliologi) i slänten samt fortsatt skötsel av denna minskar också risken för att skred, ras och slamströmmar ska uppkomma.

*Dammar* kan anläggas för att minska konsekvenserna av slamströmmar. Dammarna styr slamströmmarna från bebyggelse.

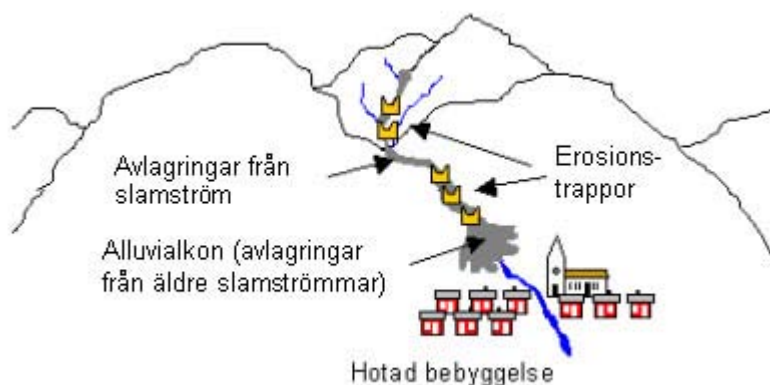
Figur 6.11 Förstärkning med vegetation och dammar. (<http://naturolyckor.srv.se>).



#### 6.4.4 Förstärkningsmetoder för raviner i morän och andra grovkorniga jordar

De vanligast förekommande metoderna för att skydda bebyggelse och anläggningar utmed och nedanför bäckraviner beskrivs nedan. Det är också viktigt att säkerställa ravinernas sidoslänter från erosion och att med jämna mellanrum rensa undan ackumulerat material längs bäckbottnar som kan orsaka dämning.

Figur 6.12 Metoder för förstärkning av raviner. (<http://naturolyckor.srv.se>).



*Erosionstrappor* anläggs för att minska erosionen längs en bäckravins botten samt minska slamströmmarnas rörelseenergi. Erosionstrappornas antal, lägen och storlek avpassas så att de kan bromsa eventuella slamströmmar i tillräckligt hög grad, så att dessa inte når ned till den hotade bebyggelsen. Exempel på kostnad: Sex erosionstrappor uppbyggda av stockar och med 45 m längd inklusive erosionsskydd av mellanliggande utfördes till kostnaden 1.35 Mkr.

*Sedimentationsdammar* byggs i syfte att fånga upp slamströmmar och på så sätt begränsa dem från att nå bebyggelse i nedanför-liggande dalgång. Dammarna anläggs nedanför bäckravinen i den övre delen av den s.k. alluvialkonen, som består av avlagringar från upprepade äldre slamströmmar. De flesta dammar byggs med en gallerförsedd öppning. Gallret fångar upp det grövre materialet (stockar, grus, sten och block) medan det finare materialet och vattnet kan passera. Sedimentationsdammar är således inte kon-

struerade för att kunna lagra hela den beräknade slamströmsvolymen. Kostnaden för en sedimentationsdamm med volymen 10 000 m<sup>3</sup> uppgår till 5,3 Mkr.

*Kanalisering* av en strömfåra utförs i syfte att förhindra erosion, förhindra utflöde av vatten och jordmassor utanför den ordinarie strömfåran och styra strömfåran längs en eventuell ny riktning. Det är vanligt att kanalisering utförs nedströms sedimentationsdammar och genom alluvialkoner.

## Referenser

Elhammer, A., Fredén, C. (2002). Översikt av områden med risk för erosion längs kusterna, större insjöar och vattendrag. Sammanställt på uppdrag av SGI, Rapport 2002-11-18--25, SGU 08-1389/2002.

Fallsvik, J., Angerud, P., m. fl., (2003). Översiktlig kartering av stabilitetsförhållandena i moränslänter, GIS-baserad inventering av karteringsbehovet i Sveriges olika kommuner. Räddningsverkets beteckning KD-14968-1-0, SGI Dnr. 2-0302-0118. Statens geotekniska institut och Räddningsverket.

Fallsvik, J., Alexandersson, H., Edsgård, S., Hågeryd, A-C., Lind, B., Löfling, P., Nordlander, H., Thunholm, B. (2007). Klimatförändringens inverkan i Sverige. Översiktlig bedömning av jordrörelser vid förändrat klimat. SGI Varia 571. Statens geotekniska institut, Linköping.

Rummukainen, M., Bergström, S., Persson, G., Ressner, E. (2005). Anpassning till klimatförändringar. Kartläggning av arbetet med sårbarhetsanalyser, anpassningsbehov och anpassningsåtgärder i Sverige till framtida klimatförändringar. SMHI Reports Meteorology and Climatology, No 106.

Gemensam hemsida för skred och ras. <http://naturolyckor.srv.se>, 2007-05-11.

Jordartskarta över Sverige. Sveriges geologiska undersökning. [www.sgu.se](http://www.sgu.se), 2007-05-11.

Rosby Centre regionala klimatscenariokartor. SMHI. [http://www.smhi.se/sgn0106/leveranser/Utreddningen\\_diff/index.htm](http://www.smhi.se/sgn0106/leveranser/Utreddningen_diff/index.htm), 2006-11-17

Räddningsverket – Bearbetning av den kommunala räddningstjänstens insatsrapportering av insatser som berör jordskred eller jordras, från och med 1996 till och med 2005.

Räddningsverket – Statsbidrag, statistik från Räddningsverkets ärendehantering av ansökningar om statsbidrag till förebyggande åtgärder mot naturolyckor

Räddningsverket (1996). Lönar det sig att förebygga skred?, Rapport Räddningstjänstavdelningen, R53-151/96. Statens räddningsverk.

SCB, Statistikdatabas. [www.scb.se](http://www.scb.se). Boende, byggande och bebyggelse.

Tabeller:

- Försålda industrier efter region (län, riket) och fastighetstyp. År 1994–2005
- Försålda hyreshus efter region (län, riket) och fastighetstyp. År 1994–2005
- Försålda småhus efter region (kommun, län, riket) och fastighetstyp. År 1981–2005
- Taxeringsenheter (typkod 220, 221), genomsnittliga värden och arealer efter region, typkod och strandzonsklass. År 2003
- Köpeskilling för hyreshus (typkod 320, 321, 325), medelvärde i tkr efter region, fastighetstyp och tid

SCB, Statistikdatabas Lantbruksenheter 2005. Typkod 110, 113 och 120. Antal taxeringsenheter samt genomsnittligt skogsbruksvärde per hektar skogsmark fördelade efter storleksklasser. Län

Skredkommissionen (1996). Anvisningar för släntstabilitetsutredningar. Information. Rapport 5:95.

Översvämningshot. Risker och åtgärder för Mälaren, Hjälmaren och Väneren. Delbetänkande av Klimat- och sårbarhetsutredningen, Statens offentliga utredningar, SOU 2006:94.



## 7 Analys – Kusterosion

I detta kapitel redovisas konsekvenserna för bebyggd miljö av klimatförändringar när det gäller erosion längs havskusterna. De genomförda bedömningarna är översiktliga och baseras på befintlig kunskap och det rikstäckande underlagsmaterial som funnits tillgängligt.

Bedömningen av var kusterosion kan förekomma utgår från SGI:s översiktliga nationella kartläggning av kusterosion. Berörd bebyggd miljö har beräknats utifrån Lantmäteriets GSD-terrängkarta. De scenarier för klimatförändringar som använts i analysen har utarbetats av Rossby Centre vid SMHI.

### 7.1 Den svenska havskusten

Längs Sveriges cirka 11 500 km långa fastlandskust från Haparanda vid Bottenviken till Strömstad vid Skagerack, finns olika kustformationer representerade. Kustformationerna kan indelas i sandkust, klintkust, deltakust och landhöjningskust, se Figur 7.1.

*Sandkusten* karakteriseras av breda sandstränder med dyner av vindtransporterad sand på olika avstånd från strandlinjen. Sandkust förekommer framförallt i Skåne, Halland och på Öland och Gotland. Ibland förekommer den mellan utskjutande uddar och bildar där bukter, exempelvis Hanöbukten i Skåne och Laholmsbukten i Halland.

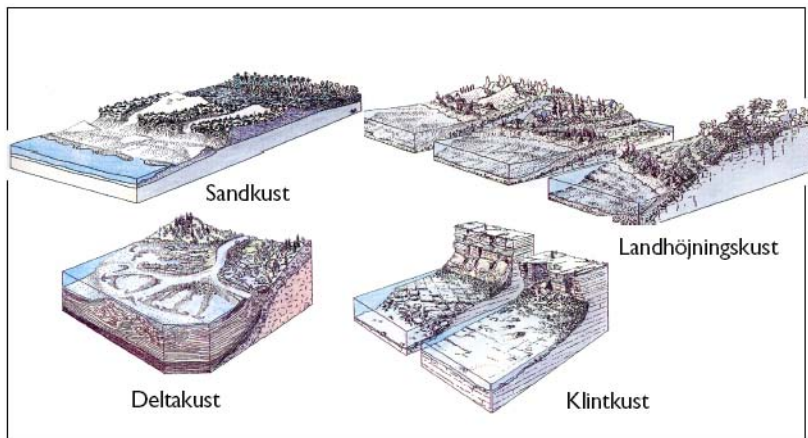
*Klintkusten* karakteriseras av en mycket brant slänt i vilken vågor har förorsakat skred och ras. Den största delen av de utrasade massorna har transporterats ut i havet av vågorna. Slänten kan vara uppbyggd av både berg (såväl urberg som kalk- och sandsten) och jord. Klintkust i urbergsförkastning förekommer bland annat vid Hovs hallar och Kullaberg i Skåne. Öland och Gotland har klintkuster i kalksten med raukar skulpterade av vågerosion.

*Deltakust* karakteriseras av det material som älvar och åar avsatt där de mynnar i hav eller sjö. Närmast mynningen avsätts det grövre materialet och längre ut, där strömhastigheten är liten, avsätts det finare materialet. Då tillräckligt mycket material avsatts kommer vattenströmmen att förgrenas och efterhand uppkommer ett

trädlignande deltamönster. Sveriges enda väl utbildade större deltakust ligger vid Indalsälvens mynning i Bottenhavet.

*Landhöjningskusten* karakteriseras av områden med spår från tider då den relativa havsnivån var mycket högre än dagens nivå. Då havsytan låg högt har exempelvis bergshöjder blivit kalspolade och klappervallar bildats i vågutsatta sluttningar. Exempel på landhöjningskuster är Sveriges skärgårdskust, till exempel Stockholms skärgård och Höga kusten.

**Figur 7.1 Kustformationer i Sverige (Sveriges Nationalatlas, 1992)**



## 7.2 Erosion av kuster

### 7.2.1 Hur och varför sker erosion?

Med erosion menas nötning och skulptering av berggrund och jordtäcke genom inverkan av vågor, strömmande vatten, vind eller is. Eftersom erosion av berggrunden i Sverige på de flesta platser är en mycket långsam process omfattar denna utredning om kusterosion enbart erosion i jordtäcket och framförallt erosion vid sandkuster.

Erosion och sedimentation är en ständigt pågående naturlig förändringsprocess i landskapet. Erosion från *vågor* orsakas främst av vindvågor men kan även uppkomma av jordbävning (tsunami), vid tappning av dammar eller av fartygstrafik. *Strömmande vatten*

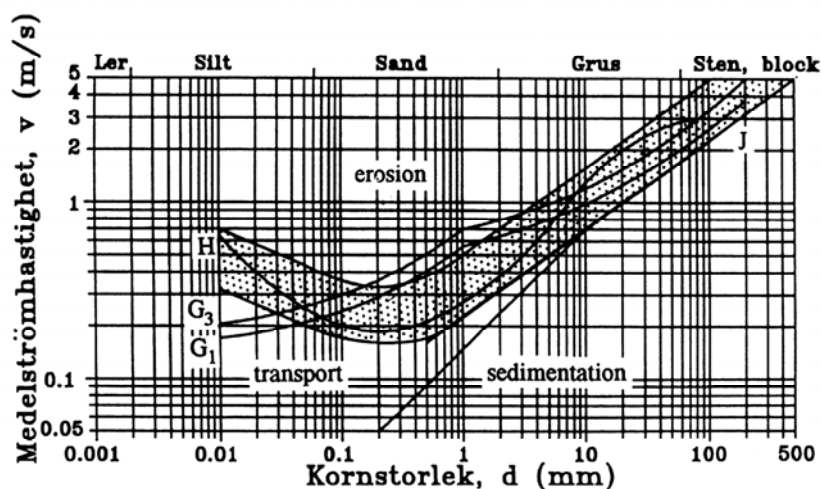
kan medföra erosion i vattendrag och på angränsande stränder och slänter. *Vinderosion* är begränsad i Sverige och förekommer framförallt i områden som saknar vegetationstäck, exempelvis längs sandstränder och dyner samt på åkerjord under vår och försommar. Erosion kan också uppkomma av nötande is från istäcken och isdämmor som utbildats i samband med vårflöden i vattendrag. Flera av dessa faktorer kan komma att påverkas av klimatförändringarna. *Inre erosion* kan förekomma i finkornig friktionsjord genom att grundvattenströmmar för med sig partiklar och på så sätt orsakar materialvandring.

Med stranderosion avses den process, som leder till förlust av material, som sand och grus, från stranden och botten i strandområdet. Det är framförallt vattenstånd, vågor och strömmar som ger upphov till denna erosion.

Om det inom ett visst avgränsat område råder jämvikt mellan eroderat och avsatt mängd material sägs området vara stabilt från erosionssynpunkt. Vid en nettoförlust av material är området utsatt för erosion och i motsatt fall sker en ackumulation av material.

En förutsättning för erosionsprocesser är dels tillgång på erosionskänsligt jordmaterial, dels en flödes/vindhastighet som är tillräckligt hög för att loss göra och transportera materialet. När flödes/vindhastigheten minskar avsätts materialet igen. De mest erosionsbenägna jordarna är ensgraderade, jordarter med en kornstorleksfördelning motsvarande finsand och mellansand, se Figur 7.2. Månggraderad, måttligt eller dåligt sorterad, jord, som till exempel morän är mindre erosionsbenägen. I sådana jordar kan sandfraktioner i de ytligaste skikten spolas bort av vågor och vattenströmmar. Grövre fraktioner lämnas kvar i ytan och bildar en så kallad stenpäls, som har högre motståndskraft mot fortsatt erosion. Ett naturligt erosionsskydd bildas på så sätt.

Figur 7.2 Samband mellan strömhastighet, kornstorlek och sedimentets transporttillstånd. (Efter Handboken Bygg, Kap 177, 1972).



### 7.2.2 Kusterosion

Havsstränderna utsätts ständigt för erosionsangrepp och erosionen innebär att material kontinuerligt försvinner från strandområdena. I princip transporteras sand från stränderna ut till havs och avsätts i revlar och bankar, som kontinuerligt kommer att växa i omfattning och utbredning. Under vissa betingelser sker mer omfattande erosionsangrepp, särskilt vid stormar som oftast inträffar under höst och vinter. Våg- och vattenrörelser kan då vara så starka att stora, sammanhängande delar av stränderna kan försvinna vid ett och samma tillfälle. Under vissa förhållanden kan till och med anlagda erosionsskydd förstöras eller deras funktion bli otillräcklig. Anledningen till detta är att vid högt vattenstånd i kombination med kraftiga vindar kan vågorna slå in på ett under normala förhållanden opåverkat strandområde och dra med sig jordmaterial ut på djupare vatten, där strömmar för det vidare bort från stranden.

Storleken på de krafter som leder till erosion och transport av sediment beror av strandens form, sedimentens egenskaper samt vågornas höjd, längd och riktning. Krafterna ökar med ökande våghöjd. Flacka stränder medför att energin från vågorna omvand-

las till andra energiformer på en lång sträcka och vågorna leder därmed till mindre påverkan än vid branta stränder. Det finns många platser längs Sveriges havskuster och insjöar där det finns erosionbenägen jord. Detta är särskilt framträdande för stora delar av kusterna i Skåne, Halland, på Öland och Gotland. SGI har gjort en översiktlig inventering som visar att för ca 15 % av Sveriges kuster finns förutsättningarna för stranderosion (Rydell et al., 2006).

Sedimenttransporten är en del i en naturlig balans utmed en strand. Tvärs stranden kan det råda en balans mellan delar där bottenens profil sjunker, genom erosion, och andra delar där profilen stiger, genom ackumulation. Längs stranden kan det finnas en balans under längre tidsperioder mellan förhållanden som medför erosion och förhållanden som medför ackumulation. Utmed andra stränder kan istället ett förhållande som medför erosion dominera, vilket leder till obalans vad gäller sedimentförhållandena. Den naturliga balansen kan störas av mänskliga aktiviteter, exempelvis konstruktioner i vatten eller av uppbyggda strandskydd.

### 7.2.3 Hur påverkas stränder av mänsklig aktivitet?

Alla mänskliga aktiviteter i kustzonen påverkar stränderna på något sätt. Samtidigt som det finns en önskan om större tillgänglighet till strandområden måste risken för negativa effekter på stränderna noga övervägas. Oftast har stränderna intagit ett jämviktsläge som kan störas genom till synes små ingrepp. Exempelvis kan utläggning av strandskoning som erosionsskydd eller omläggning av utlopp för älvar och andra vattendrag orsaka en rubbad sedimentbalans med erosion som följd. Likaså hindrar dammanläggningar i vattendrag sedimenttillförseln till hav och sjöar eftersom dammarna utgör sedimentfickor. Dammarna utjämnar också variationer i vattenflödet vilket leder till att den mängd sediment som transporteras med vattenflödet nedströms dammen minskar.

Stora och/eller snabba fartyg som går nära kusten eller i vattendrag kan orsaka kraftig erosion genom att de orsakar vågor, vattenståndsvariationer och strömmar. Sådan påverkan behandlas inte i denna utredning.

Vegetation, både lågväxande gräs och örter samt större träd och buskar, utgör ett väsentligt skydd mot erosion orsakad av vind, vågor och nederbörd. Förändringar genom avverkning av strand-

nära skog kan exempelvis få stora effekter på stranden. Byggnadsverk utmed stränder, såsom pirar och strandskoningar, medför ofta att erosionen flyttas till ett annat område. Stränder som inte tidigare haft problem med erosion eller sedimentation kan då skadas av erosion. Det är därför viktigt att åtgärder mot erosion inte enbart analyseras i direkt anslutning till den tänkta platsen för åtgärden utan för ett större område.

#### 7.2.4 Klimatförändringar som påverkar kusterosion

Det finns flera naturliga faktorer som påverkar erosionen längs kuster och där förändringar i klimatet kan komma att förstärka de nuvarande förhållandena. Vågrörelsernas inverkan på stränderna förändras och havets medelvattennivå kommer att öka på grund av att havsytan stiger globalt, vilket innebär att vattnet når tidigare opåverkade strandområden. Förändringar av kraftiga vindar och stormar till följd av klimatförändringarna är inte helt klarlagda. Vågorna kan komma att bli högre till följd av kraftigare vindar, vilket ger större eroderande krafter.

Huvudsakligen beror kusterosion av följande förhållanden:

- vattennivåer i havet - nuvarande och förväntade framtida med hänsyn tagen till landhöjning
- vågförhållanden – höjd, frekvens och riktning samt extrema förhållanden
- vindförhållanden – exponering, riktning och intensitet
- geologi/jordarter – på land och havsbotten
- topografi – höjder på stränder, dyner och bakomliggande områden
- batymetri – nivåförhållanden och lutningar på havsbotten
- morfologi – strandlinjens utformning

De tre första av dessa faktorer (vattennivåer, vågor och vindar) är direkt kopplade till förändringar i klimatet. Dessa faktorer påverkar också successivt de tre sistnämnda (topografi, batymetri och morfologi).

Dessutom kan de naturliga förändringarna förstärkas av mänskliga aktiviteter enligt avsnitt 7.2.3.

## **7.3 Konsekvensbeskrivning och analyser**

### **7.3.1 System/sektorer som påverkas av erosion vid kuster samt konsekvenser**

Sveriges kustområden är av stor betydelse för samhället. Områdena utgör viktiga förbindelselänkar för transport och handel och utgör värdefulla naturmiljöer och fritidsområden. Kusterosion kan leda till skador med ekonomiska, estetiska, sociala och miljömässiga förluster, störning på växt- och djurlivet samt begränsningar i möjligheten att nyttja stränderna för rekreation och friskvård men också begränsningar för det rörliga friluftslivet. Utvecklingen inom strandområden och speciellt kustnära områden är en väsentlig fråga även på EU-nivå och kommissionen har under senare år arbetat aktivt med dessa frågor.

Det finns flera intressen som kan komma att påverkas av erosion av kuster. Mark försvinner i havet successivt eller i sammanhängande partier, vilket innebär att byggnader, infrastruktur, värdefulla markområden och ibland hela fastigheter förloras. När stränders bredd minskar kan vågor bearbeta dynbildningar och då försvinner ett naturligt skydd mot översvämning. En minskande strandbredd innebär också att förutsättningarna för turism och friluftsliv minskar. Exempel på vanliga problemställningar och behov av skydd mot erosion och översvämning i kustområden visas i Figur 7.3.

**Figur 7.3** Behov av kustskydd mot erosion och översvämning. (Foto: SGI och Ystads kommun)



Det finns omfattande värden som kan vara i riskzonen i områden där erosion förekommer:

- *Bebyggelse* (permanent och fritidshus) samt tillhörande infrastruktur (gator, VA, el etc.). Konsekvenser kan vara skador på byggnader där grundläggning underminerats eller där vatten översvämmar kustskydden.
- *Infrastruktur* (vägar, järnvägar, hamnar etc.). Konsekvenser kan vara underminerade vägar och järnvägar, brott på ledningar. Ackumulation av material kan vara negativt i farleder och inseglingrännor till hamnar.
- *Turistindustrin*. Konsekvenser kan vara att förutsättningarna för turismen försvinner då attraktiva badstränder minskar. I många fall innebär detta också att varumärket skadas då detta ofta är förknippat med tillgång till stränderna. Detta leder till ekonomiska förluster för den näringsverksamhet som är beroende av turister, t.ex. restauranger, hotell, camping etc.
- *Värdefull mark*. Områden med höga naturvärden samt värdefull jord- och skogsmark. Erosion kan leda till förlust av land,



ekologiska skador och minskad biologisk mångfald. Ackumulation av material kan dock vara positivt genom att landområden växer till och utgör ny mark.

- *Folkhälsa/rekreation.* Konsekvenser kan vara att värdefulla rekreations- och strövområden försvinner genom erosion eller översvämning.

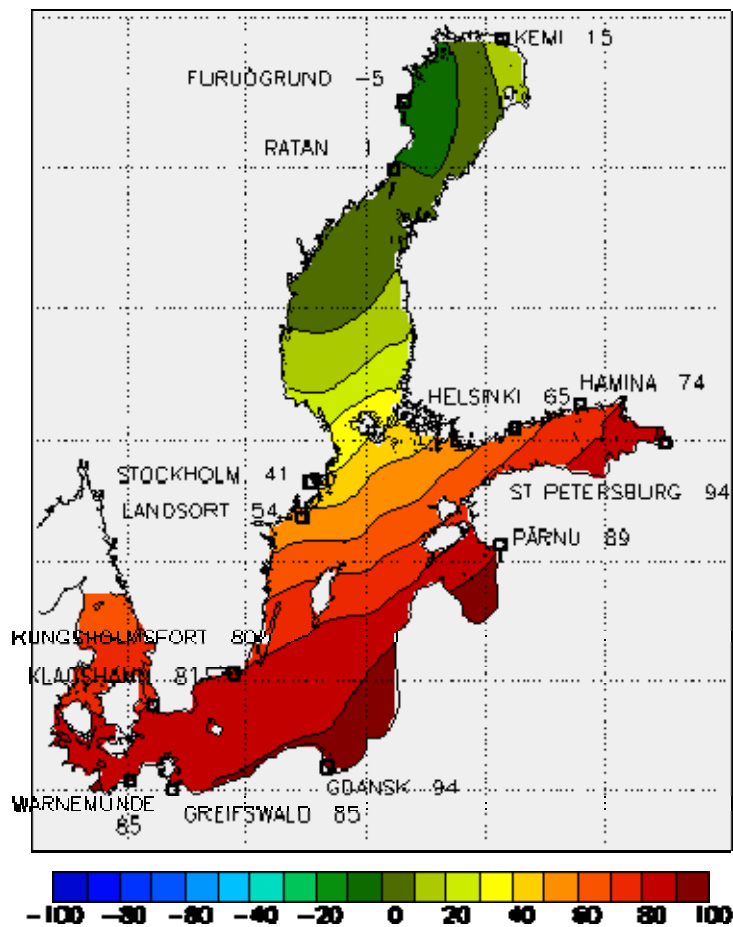
### 7.3.2 Omfattning av kusterosion

#### Klimatscenarier

Utgångspunkten för denna rapport är klimatförändringarna enligt SMHI:s regionala scenarier för Östersjön för perioden 2071–2100. Dessa utgår från fyra scenarier från de globala klimatmodellerna HadAM3H och ECHAM4 respektive två scenarier för utsläpp av växthusgaser, A2 och B2.

När det gäller kusterosion är det den påverkan som långsamt och kontinuerligt sker över året som generellt är dominerande. Denna erosion bestäms främst av havets medelvattennivå. Lokalt kan mycket kraftiga vågor i kombination med högt vattenstånd orsaka stor påverkan men det är inte möjligt att i förväg bestämma inom vilka områden och med vilken omfattning detta kommer att ske. I denna studie har därför använts värden enligt "high case scenario" för medelvattennivån i havet (global höjning med 88 cm) med hänsyn tagen till landhöjningen, se Figur 7.4.

**Figur 7.4** Förändring av havets medelvattennivå vid en global höjning av havsnivån med 88 cm. (Meier et al., 2004).



Vid beräkning av erosionspåverkan har använts medelvattennivåer i havet för perioden 2071–2100. Kusten har indelats i tre regioner, en sydlig med 80 cm nivåhöjning i havet, en mellansvensk med 50 cm och en nordlig med 20 cm havsnivåhöjning enligt SMHI:s scenarier. Den sydliga zonen omfattar kusten från Bohuslän till och med Östergötland, den mellansvenska sträcker sig från Södermanland till och med Uppland medan den nordliga omfattar resterande del av kusten till finska gränsen.

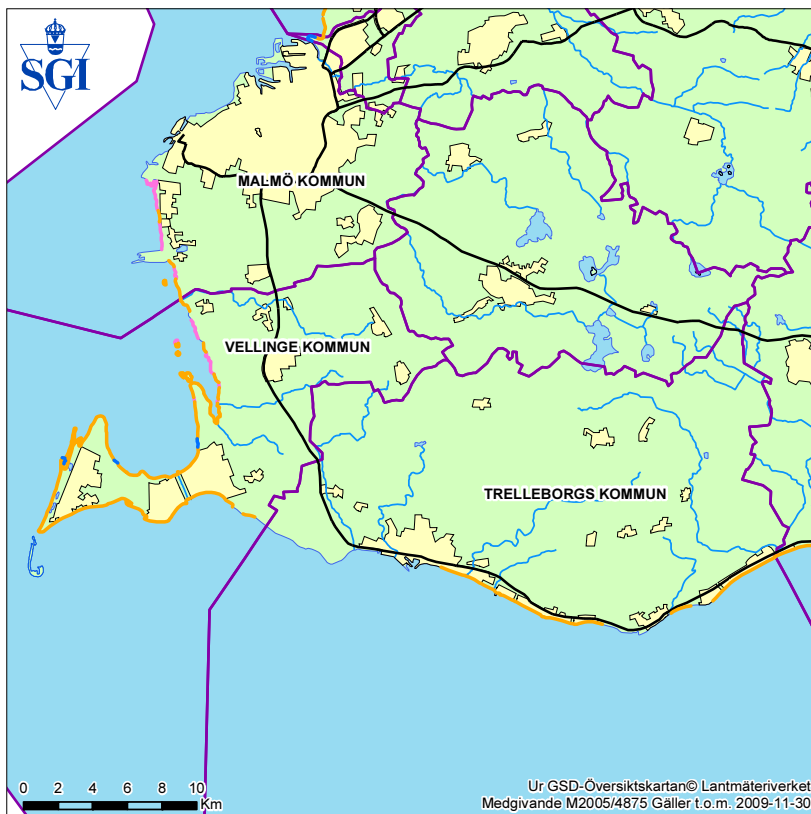
### Kustområden med erosion

Omfattningen av erosionen vid kusterna beror till stor del av topografiska och geologiska förhållanden i kustområdet. Uppgifter om höjdförhållanden med tillräcklig noggrannhet saknas för huvuddelen av de svenska kuststräckorna. För bedömning av vilka strandnära områden som kan komma att påverkas av erosion har därför använts en modell som bygger på ett samband mellan havsnivåhöjning och påverkan på stränder (Bruun, 1988). Modellen utgår från att en höjd vattennivå i havet påverkar strandens övre del och dynerna, varvid material förflyttas från stranden ut i havet så att ett nytt jämviktsläge uppkommer. En generell uppskattning enligt denna modell är att en havsnivåhöjning påverkar en strandzons bredd med faktorn 100, dvs. 1 cm höjning av havsnivån har påverkan 1m upp på stranden. Detta innebär att påverkan finns på en zon med bredden 80 m i den södra regionen, 50 m i den mellan-svenska och 20 m i den norra regionen.

Den erosion som pågår vid nuvarande klimat och som – utöver ökad erosion till följd av klimatförändringar – kommer att pågå under tiden fram till år 2100 är svår att generellt bedöma. Det finns endast begränsade och lokala uppgifter om denna erosion. Det är inte heller möjligt att bedöma lokala effekter på erosionen till följd av stormar, översvämning och tillfälliga högvatten eller andra säsongsbetonade effekter. För att ta hänsyn till dessa förhållanden har gjorts ett schablonlägg med ca 25 % på utsträckningen av de områden som kan komma att beröras med utgångspunkt från havsnivåhöjningen. Detta innebär att den zon som påverkas har i denna utredning valts till bredden 100 m i södra, 65 m i mellersta och 30 m i norra Sverige för de tidigare angivna kustregionerna. I delar av nordligaste Sverige kompenserar landhöjningen i huvudsak havsnivåns höjning, vilket innebär att erosionen är ett mindre hot mot dessa kuststräckor.

När det gäller den geografiska omfattningen och vilka kuststräckor som kan komma att hotas har använts den översiktliga inventering som SGI utfört över områden med förutsättningar för erosion utifrån geologiska förhållanden för Sveriges havskuster samt Öland och Gotland (Rydell et al, 2005). De redovisade sträckorna avser områden där kusten utgörs främst av jordarterna sand och silt. Ett exempel för del av Skånes sydkust finns i Figur 7.5. Sammanställningen visar att för ca 15 % av landets totala kuststräckor finns förutsättningar för erosion.

**Figur 7.5** Förutsättningar för erosion (orange kuststräckor) (Rydell et al., 2006)



### Värden i kustzoner som berörs av erosion

För de kustområden som kan komma att utsättas för erosion enligt ovan har areorna för de fastigheter och andra värden som är belägna inom dessa kustzoner beräknats utifrån Lantmäteriets terrängkartor och uppgifter om olika markklasser. Markanvändning och bebyggelseklasser är hämtade från den allmänna kartserien GSD-Terrängkartans markklasser. Beskrivning och definitioner anges i Bilaga 2.

Ett exempel på redovisning på omfattning framgår av Figur 7.6.

**Figur 7.6** Exempel på kustområden som kan beröras av erosion (prickade områden). (Lantmäteriet, 2006).



## 7.4 Ekonomiska värden som hotas av erosion

Den byggda miljön (byggnader och tillhörande lokala infrastruktur), industrier, fritidsområden och badstränder kan komma att få skador till följd av erosion av kusten. I utredningen har det ekonomiska värdet av dessa tillgångar beräknats.

Sådana värden kan komma att helt eller delvis förstöras vid den erosion som kan förväntas till följd av klimatförändringar. Det är uppenbart att alla dessa inte kommer att förstöras utan att en successiv anpassning för flera av dessa kommer att göras, t.ex. att kustskydd etableras eller att anläggningar flyttas längre från kusten. Detta utvecklas närmare i avsnitt 7.5. Kostnaderna för sådan anpassning kan vara avsevärda och i flera fall i nivå med värdet av det som är hotat.

Beräkningarna nedan ska följaktligen inte tolkas som en prognos för vad erosionen kommer att kosta utan som en uppskattning av ”stock-at-risk”, dvs. värdet av det hotade kapitalet.

Analysen i detta kapitel omfattar områden vid havskusten och de ekonomiska värden som kan hotas. En beräkning av hotade värden till följd av ras och skred redovisas i kapitel 6, där också

hotade värden i kustzoner ingår. Detta betyder att det finns en viss överlappning av hotade värden i kustområdena. Sålunda kan de hotade värdena i dessa områden inte adderas till en sammanlagd skadekostnad utan bedömningar bör göras med viss försiktighet.

### Fastigheter – småhus, hyreshus, industriområden och åkermark

De arealer som hotas av erosion har beräknats för respektive kustkommun (beräkningsförutsättningar enligt avsnitt 7.3). Genom att kombinera dessa arealer med Lantmäteriets terrängkarta över olika markslag kan beräknas vilka typer och arealer av bebyggelse (låg och hög bebyggelse, industriområde m.m.) och markanvändning (skog, åker m.m.) som finns på de erosionshotade ytorna. För att värdera åkermark har det genomsnittliga priset på jordbruksmark per hektar och län använts (Jordbruksverket, 2006). Markklasserna innefattar även skogsmark och annan öppen mark. Skogsmarken har inte värderats, då skog längs kusten sällan är avverkningsskog och således inte bedömts ha något marknadsvärde. Rekreativsvärdet av skogsmarken och övrig mark har inte beräknats.

**Tabell 7.1 Areal av olika markslag som hotas av erosion (km<sup>2</sup>)**

| LÄN             | Hög<br>bebyggelse | Låg<br>bebyggelse | Fritids-<br>bebyggelse | Industri-<br>område | Åker,<br>fruktodling |
|-----------------|-------------------|-------------------|------------------------|---------------------|----------------------|
| Västra Götaland | 0                 | 22,1              | 6,1                    | 2,9                 | 21,9                 |
| Halland         | 0                 | 33,1              | 5,3                    | 0,2                 | 33,8                 |
| Skåne           | 0,3               | 80,3              | 24,2                   | 6,5                 | 576,4                |
| Blekinge        | 0                 | 5,2               | 6,6                    | 1,9                 | 49,2                 |
| Kalmar          | 0                 | 15,4              | 8,8                    | 0,3                 | 46,2                 |
| Gotland         | 0                 | 0,9               | 1                      | 0                   | 5,3                  |
| Östergötland    | 0                 | 1,6               | 0,2                    | 4,6                 | 0,5                  |
| Södermanland    | 0                 | 0                 | 0                      | 0                   | 9,3                  |
| Stockholm       | 0                 | 55,6              | 12,8                   | 2,3                 | 11,9                 |
| Uppsala         | 0                 | 0,9               | 0,4                    | 1,3                 | 2,1                  |
| Gävleborg       | 0                 | 0,3               | 2                      | 12,6                | 0,5                  |
| Västernorrland  | 0,1               | 2,1               | 14,6                   | 15,7                | 2,1                  |
| Västerbotten    | 0,1               | 1                 | 1                      | 0,3                 | 1,3                  |
| Norrbottn       | 0                 | 1                 | 0                      | 13                  | 1,7                  |
| <b>Summa,</b>   | <b>0,5</b>        | <b>222</b>        | <b>84</b>              | <b>62</b>           | <b>767</b>           |

För småhus finns data över tomtarealer dessutom uppdelat på olika zoner efter avstånd från strand. Här har genomsnittstomterna för småhus 0–150 m från strand använts. ”Låg bebyggelse” har antagits motsvara småhus för permanentboende och ”Hög bebyggelse” har antagits motsvara hyreshus och kontorslokaler i SCB:s statistik. För ”Fritidsbebyggelse” och ”Industriområden” har fritidshus och industrilokaler använts. Så kallade bebyggelsepunkter, dvs. enstaka byggnader eller liten grupp av byggnader utanför bebyggt område, anges också i Terrängkartan. Varje punkt har antagits bestå av ett hus och har värderats som småhus. Värdet, som alltså är en undre gräns, har i denna tabell lagts in i klassen ”Låg bebyggelse”. Slutna bebyggelse (dvs. hus i slutna kvarter) hotas i ett fåtal kommuner, bl.a. Norrtälje, Ystad, Karlshamns och Stockholms kommun. Dessa värden ingår i gruppen ”Hög bebyggelse”. I Tabell 7.2 anges antalet fastigheter för respektive användningsområde.

**Tabell 7.2 Antalet fastigheter som hotas av erosion.**

| LÄN             | Hög<br>bebyggelse | Låg<br>bebyggelse | Fritids-<br>bebyggelse | Industri-<br>område | Summa          |
|-----------------|-------------------|-------------------|------------------------|---------------------|----------------|
| Västra Götaland | 0                 | 6 979             | 1 256                  | 192                 | 8 427          |
| Halland         | 0                 | 8 308             | 1 971                  | 19                  | 10 298         |
| Skåne           | 63                | 37 732            | 11 995                 | 509                 | 50 300         |
| Blekinge        | 7                 | 26 448            | 3 824                  | 176                 | 30 455         |
| Kalmar          | 0                 | 6 109             | 3 509                  | 13                  | 9 631          |
| Gotland         | 0                 | 4 121             | 247                    | 0                   | 4 369          |
| Östergötland    | 4                 | 683               | 51                     | 308                 | 1 045          |
| Södermanland    | 0                 | 462               | 93                     | 2                   | 557            |
| Stockholm       | 7                 | 7 754             | 2 651                  | 207                 | 10 620         |
| Uppsala         | 0                 | 15 532            | 111                    | 30                  | 15 673         |
| Gävleborg       | 0                 | 708               | 916                    | 646                 | 2 270          |
| Västernorrland  | 24                | 160               | 5 301                  | 841                 | 6 326          |
| Västerbotten    | 13                | 1 070             | 469                    | 25                  | 1 578          |
| Norrbotten      | 0                 | 774               | 0                      | 543                 | 1 317          |
| <b>Summa,</b>   | <b>117</b>        | <b>116 841</b>    | <b>32 395</b>          | <b>3 513</b>        | <b>152 866</b> |

Den bebyggda ytan har värderats med fastighetsvärden. Terrängkartan visar dock inte antalet byggnader inom de olika ytorna för markslag, utan bara vilken typ av bebyggelse som finns (Låg bebyggelse, Hög bebyggelse, Fritidshusområde, Industriområde). För att uppskatta antalet byggnader har de framtagna arealerna dividerats med genomsnittlig tomtareal per kommun och fastighetstyp (SCB, Statistikdatabasen). Fastigheterna har sedan värde-

rats med genomsnittligt pris för respektive fastighetsslag i varje kommun (SCB, Statistikdatabasen).

De hotade värdena för de olika fastighetstyperna visas i Tabell 7.3. Den största posten är kategorin låg bebyggelse, dvs. småhus exklusive fritidshus. Den hotade småhusbebyggelsen motsvarar ca 4 % av det totala småhusbeståndet i Sverige och motsvarar ca 10 % av dess värde.

**Tabell 7.3 Totalt värde hotade fastigheter (MSEK). 2005 års prisnivå**

| LÄN                             | Hög<br>bebyggelse | Låg<br>bebyggelse | Fritids-<br>bebyggelse | Industri-<br>område | Åker,<br>fruktodling | Summa          |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|------------------------|---------------------|----------------------|----------------|
| Västra Götaland                 | 0                 | 12 322            | 1 458                  | 770                 | 65                   | 14 615         |
| Halland                         | 0                 | 18 971            | 2 585                  | 50                  | 101                  | 21 707         |
| Skåne                           | 678               | 69 311            | 16 223                 | 2 804               | 3 366                | 92 382         |
| Blekinge                        | 28                | 23 547            | 3 168                  | 340                 | 287                  | 27 370         |
| Kalmar                          | 0                 | 5 431             | 1 906                  | 42                  | 75                   | 7 454          |
| Gotland                         | 0                 | 5 333             | 239                    | 0                   | 10                   | 5 582          |
| Östergötland                    | 34                | 745               | 40                     | 1 190               | 1                    | 2 011          |
| Södermanland                    | 0                 | 689               | 86                     | 4                   | 35                   | 815            |
| Stockholm                       | 298               | 18 741            | 4 455                  | 1 609               | 45                   | 25 147         |
| Uppsala                         | 0                 | 11 105            | 67                     | 191                 | 6                    | 11 369         |
| Gävleborg                       | 0                 | 609               | 585                    | 1 799               | 1                    | 2 994          |
| Västernorrland                  | 104               | 144               | 2 758                  | 5 815               | 0                    | 8 822          |
| Västerbotten                    | 94                | 677               | 290                    | 106                 | 1                    | 1 168          |
| Norrbottn                       | 0                 | 770               | 0                      | 2 143               | 1                    | 2 914          |
| <b>Summa,</b>                   | <b>1 236</b>      | <b>168 396</b>    | <b>33 860</b>          | <b>16 863</b>       | <b>3 994</b>         | <b>224 350</b> |
| <i>Diskonterat<br/>nuvärde,</i> | 303               | 41 265            | 8 297                  | 4 132               | 979                  | 54 977         |
| <i>Kalkylränta 4 %</i>          |                   |                   |                        |                     |                      |                |

Risken för att angivna värden hotas av erosion avser perioden 2070–2100. Med hänsyn till tillväxten av ekonomin under den mellanliggande perioden och till de tidspreferenser som vanligen antas i kostnadsnyttoanalyser (dvs. att en inkomst nu värderas högre än inkomst om hundra år) har nuvärdet av summorna i Tabell 7.3 diskonterats. Nuvärdet påverkas i hög grad av den tidsperiod under vilken erosionen antas ske. Om de hotade arealerna eroderas successivt under 100 år så uppgår nuvärdet av de hotade värdena för hela riket till de belopp som anges i sista raden i Tabell 7.3. Uppgifterna baseras på kalkylräntan 4 % (den kalkylränta som används för infrastrukturplanering för närvarande).



Det är emellertid sannolikt att större delen av fastighetsvärdena drabbas under den senare delen av seklet. Om så är fallet blir det diskonterade värdet mindre, eftersom konsekvenserna ligger längre bort i tiden. Om exempelvis 0,5 % av fastighetsvärdena eroderas varje år under den första femtioårsperioden, därefter under de följande 50 åren först 1 % och sedan 2 procent av det ursprungliga fastighetsvärdet, så blir det diskonterade nuvärdet 34 miljarder kronor istället för ca 55 miljarder som i exemplet ovan.

### Infrastruktur

Den lokala infrastruktur som finns för bostads- och industriområden tillkommer till det förlorade fastighetsvärdet. Det kan gälla gator och vägar, VA-system och elledningar.

I Tabell 7.4 anges länsvis uppskattade värden av VA-system för hotad bebyggelse. Beräkningarna baseras på en schablonkostnad för VA-nät för olika fastigheter. Schablonkostnaderna uppgår till 75 tkr för småhus, 60 tkr för fritidshus och 110 tkr för hög bebyggelse (muntlig kommunikation, Svenskt Vatten). Värdena avser anslutningen från stamnätet till fastigheten, inte VA-ledningarna inne i huset vilket ingår i fastighetsvärdet.

**Tabell 7.4** Totalt värde av VA-system för hotade fastigheter (MSEK). 2005 års prisnivå.

| LÄN             | Hög bebyggelse | Låg bebyggelse | Fritids-bebyggelse | Summa         |
|-----------------|----------------|----------------|--------------------|---------------|
| Västra Götaland | 0              | 523            | 75                 | 599           |
| Halland         | 0              | 623            | 118                | 741           |
| Skåne           | 7              | 2 830          | 720                | 3 556         |
| Blekinge        | 1              | 1 984          | 229                | 2 214         |
| Kalmar          | 0              | 458            | 211                | 669           |
| Gotland         | 0              | 309            | 15                 | 324           |
| Östergötland    | 0              | 51             | 3                  | 55            |
| Södermanland    | 0              | 35             | 6                  | 40            |
| Stockholm       | 1              | 582            | 159                | 741           |
| Uppsala         | 0              | 1 165          | 7                  | 1 172         |
| Gävleborg       | 0              | 53             | 55                 | 108           |
| Västernorrland  | 3              | 12             | 318                | 333           |
| Västerbotten    | 1              | 80             | 28                 | 110           |
| Norrbotten      | 0              | 58             | 0                  | 58            |
| <b>Summa,</b>   | <b>13</b>      | <b>8 763</b>   | <b>1 944</b>       | <b>10 719</b> |

## Påverkan på turism

Det finns ett flertal strandområden som hotas av erosion och som omfattar en avsevärd turistindustri. Det har inte varit möjligt att i denna studie beräkna omfattningen av denna verksamhet för hela landet. Nedan ges några exempel från olika delar av landet för att illustrera de ekonomiska värdena som är berörda.

Om attraktiva strandområden eroderas innebär det en välfärdsförlust. Detta kan värderas med betalningsviljestudier. Några sådana studier av värdet av olika typer av strandområden finns dock inte för Sverige. Ett sätt att uppskatta värdet av ett strandområde är de utlägg som turister har för att resa till och vistas i ett rekreationsområde. De inkomster från turismen som ett område har kan därför ses som en nedre gräns för vad området är värt för besökarna. Värdet för de boende i området avspeglas snarare i t.ex. fastighetspriserna.

## Ystads kommun

Ystads kommun har som en del i ett EU/Interreg-projekt gjort en uppskattning av de värden som kan gå förlorade på grund av stranderosion och höjd havsnivå för Ystad Sandskogen om inga åtgärder vidtas (Persson och Eriksson, 2005). Analysen är baserad på antagandet att havsnivån kommer öka med 0,5 m under de närmaste 100 åren på grund av klimatförändringarna. Tillsammans med den pågående erosionen innebär detta att strandlinjen kommer att förflyttas tillbaka i genomsnitt 98 meter och medföra en total förlust av 415 000 m<sup>2</sup> strand.

De värden som tas upp i analysen är framförallt de fastigheter som befinner sig i farozonen, ett hotell/konferensanläggning och ett fritidshusområde. De värderas med nybyggnadskostnaden liksom en fotbollsplan som ligger i området. Vidare antar man att 1 % av intäkterna från turismen i området förloras. Det är en försiktig uppskattning, som tar hänsyn till det faktum att ett nytt strandområde kommer bildas längre in. På sikt bör således inte turismen i området påverkas i alltför stor utsträckning. Den sammanlagda förlusten om inga åtgärder vidtas kan uppskattas till 488 miljoner kronor i 2005 års prisnivå. Viktat med sannolikheten för att det inträffar under en trettioårsperiod och diskonterat med 1,5 %

diskonteringsränta motsvarar detta ett nuvärde på 235 miljoner kronor.

### **Halmstads kommun**

Stranden i Tylösand är en av Halmstads viktigaste tillgångar. Var fjärde turist väljer mellan flera resmål utöver Halmstad och majoriteten av de konkurrerande resmålen finns i Skåne eller på Väst-kusten. Turister från Svealand och utlandet kommer främst hit för att sola och bada, medan turister från Götaland har besök hos släkt och vänner som främsta anledning. Nära 60 % av turisterna ser Halmstad som resans huvudsakliga mål, medan 25 % är här på en 1-dagsresa. Den största delen av turisterna kommer från angränsande län, framförallt Skåne och Västra Götaland. Av det totala antalet resor till Halmstad genomförs 41 % under juni–augusti. Den fina badstranden ses som ett viktigt konkurrensmedel, även för konferensresor. Omsättning för den egentliga turismen (dvs. exkl. genomfartsturism och shoppingresor) är 1 165 miljoner kronor, och den genererar 1 060 årsarbeten.

### **Bohuslän**

Turismens utredningsinstitut har gjort en undersökning av inkomsterna från turism i Bohuslän (Turismens utredningsinstitut, 2002). Den totala turismomsättningen i Bohuslän år 2002 var 5 200 miljoner kronor, och antal årsarbeten som turismen ger upphov till uppskattades till 3 300. I den intervjuundersökning som gjordes uppgav 54 % av turisterna att det primära syftet med resan var sol och bad. Ökade skatteintäkter från turismen beräknades inte eftersom man ansåg att det kommunala utjämningsystemet gör sådana effekter ointressanta.

### **Campingplatser**

På många av de utsatta kustavsnitten finns badstränder och campingplatser. I Tabell 7.5 visas en sammanställning av årsarbeten och omsättning på campingplatser vid några av de stränder som kan komma att hotas av erosion. I många fall handlar kostnaderna om förlorade tillgångar och kostnaderna för att bygga upp nytt. I andra

fall kan erosionen göra att stranden för en längre tid blir oattraktiv med minskad tillströmningen av turister som följd.

**Tabell 7.5 Exempel på omsättning och årsarbeten för campingplatser vid kuster. 2006 års prisnivå. (Källa: Håkan Gustéus, Sveriges Camping & Stugföretagares Riksorganisation).**

| Ort          | Årsarbeten | Omsättning<br>MSEK | Beskrivning                                                  |
|--------------|------------|--------------------|--------------------------------------------------------------|
| Pite havsbad | 60         | 85                 | 923 tomter, 200 stugor/lägenheter, hotell, restaurang, affär |
| Öland Ekerum | 20         | 18                 | 610 tomter, 160 stugor/rum, affär och restaurang             |
| Torekov      | 6,5        | 7                  | 525 tomter 15 stugor, affär och restaurang                   |
| Tvååker      | 7          | 5,5                | 400 tomter, 6 stugor, restaurang                             |
| Hagön        | 8          | 8,5                | 550 tomter 21 stugor, affär och restaurang                   |
| Solvik       | 8          | 9                  | 230 tomter 112 stugor, affär                                 |

### Övriga värden

Utöver dessa värden finns också naturmiljö och ekologiska värden, t.ex. områden med biologiska värden, Natura 2000-områden etc. En sådan typ av områden är de strandängar som finns nära kustlinjen. Dessa har ofta en begränsad bredd och gränsar till vägar och bebyggelse. I det fall strandängar eroderas finns risk för att bebyggd miljö kan utsättas för erosion och översvämning. Värdering av sådana områden ingår inte i denna utredning.

I norra Sverige innebär landhöjningen att delvis ny mark uppkommer eftersom den höjda havsnivån kompenseras av landhöjningen. Vidare medför havsnivåhöjningen att behovet av att muddra minskar i hamnarna, vilket annars är nödvändigt med hänsyn till landhöjning. Några beräkningar av dessa förhållanden har inte gjorts i denna utredning.

## Internationella studier

I ett europeiskt projekt om kustzoner citeras några studier av de samhällsekonomiska effekterna av kusterosion (Messina, 2005). I en engelsk studie (Bateman et al., 2001) uppskattades rekreationsvärdet av en strand i södra England genom en betalningsviljestudie. Värdet av att skydda stranden från erosion genom strandfodring var ca 400 kronor per hushåll och år för turister och 350 kronor per hushåll och år för permanentboende.

Ett nordamerikanskt projekt (Kriesel och Friedman, 2002) visar på påverkan av fastighetsvärden av kusterosion. I studien fann man att även fastigheter som sannolikt inte påverkas av erosionen inom de närmaste 60 åren förlorar i värde. Vid en erosionstakt på ca 1 meter (3 fot) per år beräknades hus som ligger ca 50 meter från stranden sjunka 25 % i värde, men även hus som ligger ca 100 meter från stranden sjunker 23 % i värde. Man fann också att det är viktigt vilka åtgärder som vidtas; stabiliseringsåtgärder kan förfula stranden och göra att alla fastigheter tappar i värde, både strandnära och icke strandnära, medan strandfodring ökar värdet på fastigheterna.

## 7.5 Åtgärder för att förebygga och skydda mot kusterosion

### 7.5.1 Integrerad förvaltning av kustområden

Inom EU har kustområdena en avgörande betydelse ur ett flertal perspektiv såsom sysselsättning, ekonomisk tillväxt och livskvalitet. EU-parlamentet och rådet har därför antagit en rekommendation för Integrerad förvaltning av kustområden (Integrated Coastal Zone Management, ICZM) med avsikt att främja samarbete när det gäller planering och förvaltning inom sådana områden mellan lokala, regionala och nationella intressen (EG, 2002). Eftersom många av frågorna ofta är gränsöverskridande betonas också det internationella samarbetet.

I Sverige används begreppet *Integrerad förvaltning av kustområden* med följande innebörd:

En integrerad förvaltning av kustområden är en dynamisk, tvärvetenskaplig och ständigt pågående process som ska främja en hållbar förvaltning av kustområdena. Den omfattar hela cykeln av insamling av information, planering (i bred bemärkelse), beslutsfattande, för-

valtning och kontroll av genomförandet. I en sådan förvaltning utnyttjas alla intressenters kunniga deltagande och samarbete för att bedöma de samhälleliga målen i ett särskilt kustområde och vidta åtgärder för att uppnå dessa mål. Strävan är att genom integrerad förvaltning av kustområden på längre sikt kunna finna en jämvikt mellan ekonomiska, sociala och kulturella mål samt miljö- och rekreationsintressen, inom de ramar som den naturliga dynamiken ger (EU, 2000).

### 7.5.2 Fysisk samhällsplanering

Risken för kusterosion kan genom medvetna samhällsbeslut minskas, likaväl som mindre genomtänkta beslut kan öka riskerna. Den kommunala fysiska planeringen är ett av de viktigaste instrumenten för att undvika att ny bebyggelse lokaliseras till områden med risk för erosion. De olika planinstituten i Plan- och bygglagen, översiktsplan, detaljplan och områdesbestämmelser, kan synliggöra riskområden så att frågan uppmärksammas av andra aktörer som fastighetsägare, myndigheter, entreprenörer etc.

Gemensamt för alla planer är att vissa allmänna intressen ska beaktas. Det är grundläggande krav som att marken ska vara lämplig för avsett ändamål och bidra till hållbara strukturer och resurseffektiva samhällen. Bebyggelse ska således lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet, bl.a. med hänsyn till de boendes hälsa och säkerhet, jord- och vattenförhållanden.

Det hållbara samhället ställer krav på att markanvändningen utvärderas i ett långsiktigt perspektiv. När det gäller bebyggelse är det rimligen byggnaders och anläggningars livslängd som bör vara avgörande. Risker för erosion på de platser där bebyggelse finns och planeras behöver därför bedömas för mycket lång tid.

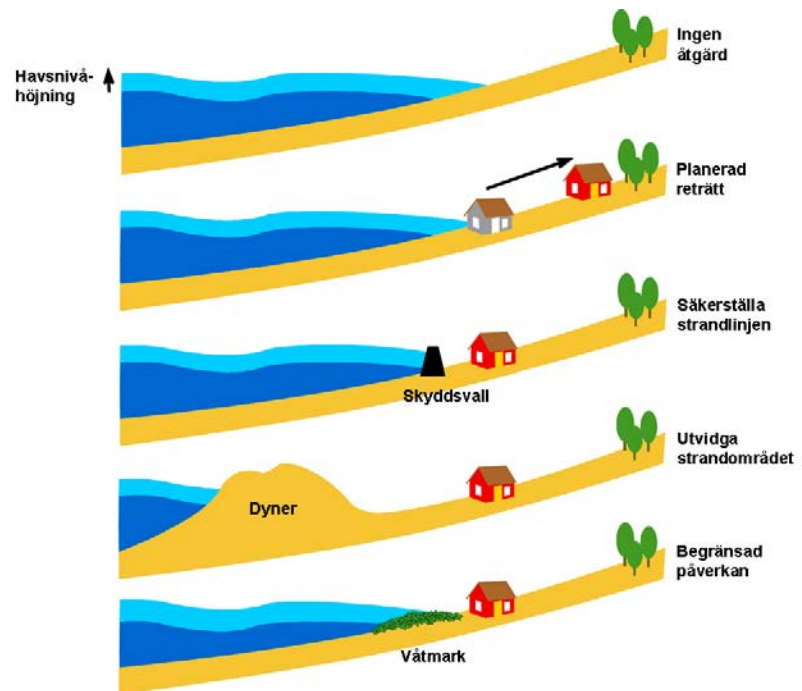
### 7.5.3 Strategier för skydd av kustområden

Erosion är en naturlig, geologisk och morfologisk process där utgångspunkten bör vara att naturen kan tillåtas att ha sin gång i områden där det inte finns enskilda eller allmänna värden eller intressen som hotas. Kusterosion måste ses i ett helhetsperspektiv utifrån samhällets intressen. Utgångspunkten måste då vara att medverka till att förebygga skador till följd av stranderosion genom lämplig samhällsplanering och genom väl planerade erosions-

begränsande och återställande åtgärder vid hotad bebyggelse, infrastruktur och andra skyddsvärda områden.

Med utgångspunkt från vilka värden som kan vara hotade kan olika strategier tillämpas för skydd av kustområden. Det finns i princip fem olika grundläggande strategier som kan tillämpas enligt Figur 7.7.

Figur 7.7 Strategier för kustskydd (efter EuroSION, 2004)



- *Ingen åtgärd*  
Inga investeringar görs i kustskyddsanläggningar eller åtgärder för att skydda mot erosion.
- *Planerad tillbakaflyttning/reträtt*  
Byggnader och anläggningar flyttas in mot land och nya kustskydd anordnas längre från strandlinjen.
- *Säkerställa strandlinjen*  
Behålla och vid behov förstärka nuvarande strandlinje. Denna strategi täcker de situationer där åtgärder kan göras framför eller

bakom de befintliga skydden för att förbättra eller bevara den skyddsnivå som ges av den existerande skyddslinjen.

- *Utvidga strandområdet*  
Nya kustskydd etableras längre ut mot havet. Den befintliga skyddslinjen flyttas fram genom att nya skydd byggs nedanför de befintliga.
- *Begränsad påverkan*  
Samverkan med naturliga processer genom att tillåta viss erosion under kontrollerade förhållanden och genom underhållsåtgärder säkerställa viktiga områden och intressen.

För att identifiera de strategiska möjligheterna, som beskrivs i Figur 7.7 är det lämpligt att undersöka ett brett spektrum av tänkbara alternativ som täcker olika skyddsåtgärder, risker och tidsperspektiv. Detta ger en indikation om vilka områden som kan behöva skyddas och när de kommer att vara i riskzonen.

När olika åtgärder studeras är det nödvändigt att identifiera vad som kommer att hända om inget görs. Alternativet "Ingen åtgärd" beskriver situationen där inga åtgärder för kustskydd kommer att vidtas. Detta alternativ tillämpas både när det saknas kunskap om erosionen och ingen plan för åtgärder finns eller i det fall man efter utvärdering av alternativen medvetet avstår från att bygga upp nya eller underhålla befintliga kustskydd.

#### 7.5.4 Åtgärder för skydd mot erosion och översvämning

Det är inte möjligt att ange kostnader för anpassning och åtgärder för att skydda mot erosion för alla hotade områden längs den svenska havskusten. Därför redovisas nedan olika möjligheter till kustskydd och kostnader för dessa.

Det finns olika åtgärder som kan vidtas för att begränsa och förhindra erosion och eventuellt tillhörande översvämning av kustområden. I flera fall finns ett naturligt skydd i form av t.ex. dyner/klitter, som ibland kan behöva förstärkas. Syftet med ett kustskydd/erosionsskydd är att:

- utgöra en barriär mellan vattnet och det erosionskänsliga/erosionsbenägna strandmaterialet;



- dämpa energin i vågor och strömmar innan de når stränderna, varvid möjligheten minskar för vatten och vågor att erodera strandmaterialet;
- styra vattenströmmar och sedimentströmmar så att en önskvärd transport och sedimentation sker av material;
- förhindra att vatten översvämmar byggd miljö och andra landområden.

Exempel på kustskydd är:

- Strandskoning, sponter och kajliknande konstruktioner
- Strandfodring (artificiell sandtillförsel)
- Vågbrytare
- Förstärkning av naturliga kustskydd (dyner eller bukter mellan uddar)
- Hövder
- Vegetation
- Stranddränering

För att uppnå så god effekt som möjligt kombineras ofta olika typer av erosionsskydd med varandra. Vilken typ av kustskydd som väljs i varje enskilt fall beror på flera tekniska, ekonomiska och miljömässiga faktorer som måste vägas samman till en helhet.

Nedan beskrivs kortfattat olika typer av kustskydd och deras funktion samt storleksordning av kostnader för svenska förhållanden. Kostnadsuppgifterna avser svenska förhållanden och är angivna i 2006 års prisnivå.

### Strandskoning

Strandskoning är ett samlingsbegrepp för olika typer av konstruktioner som uppförs på stränder som är utsatta för erosion, särskilt där vångreppen är svåra. Strandskoningens primära funktion är att skilja land och vatten och därigenom begränsa vågors och strömmars möjligheter att erodera stränder och dynbildningar. Dessutom skyddar strandskoningar mot jordskred och ras. Strandskoningen kan antingen placeras direkt på slänten ned mot vattnet eller utföras vertikalt i form av stödmurar eller kajer.

Den vanligaste typen av strandskoning utgörs av block eller sprängsten som placeras ut längs stranden. Konstruktionen utförs oftast som ett så kallat omvänt filter. I vissa fall används betong-

plattor, betongmattor, gabioner, betongmurselement eller i en enklare form sandfyllda säckar. Användningen är dock begränsad ur den aspekten att det är önskvärt att bevara stora delar av den strandlinje som är utsatt för erosion, antingen från turistsynpunkt (badstränder), ur miljösynpunkt (växt- och djurliv) eller från estetisk synpunkt.

Kostnaderna för strandskoning varierar mellan 800–1 200 kr/m<sup>2</sup>.

### Strandfodring

Det mest naturliga sättet att skydda stränder mot erosion och därav risk för översvämning är att återställa en eroderande strand till sitt ursprungliga utseende, alternativt till ett annat önskvärt utseende, genom att tillföra sand, strandfodring. Sanden kan utvinnas ur täkter i havet eller på land. Strandfodring är en metod som följer de naturliga processerna och är den helt dominerande kustskydds-metoden internationellt. Metoden kan utföras som fristående åtgärd eller i kombination med andra åtgärder, t.ex. hövder eller friliggande vågbrytare.

Kostnaderna för strandfodring är starkt volymberoende och varierar beroende på avståndet till täkter i havet eller på land. Utifrån utländska erfarenheter varierar kostnaden mellan 40–100 kr/m<sup>3</sup>.

**Figur 7.8 Strandfodring. (Foto: Peter Butijin)**

### Vågbrytare

Vågbrytare används för att minska kraften från vågor och därmed riskerna för erosion och översvämning. Friliggande vågbrytare är konstruktioner som placeras en bit ut från och i huvudsak parallellt med kustlinjen. Genom att vågbrytarna anläggs utanför stranden skyddar de en längre kuststräcka än vad motsvarande konstruktion placerad i strandlinjen skulle ha gjort. Vågbrytare byggs oftast upp av sprängsten och kan med fördel kombineras med andra typer av kustskydd, som t.ex. strandskoning eller strandfodring.

Kostnaderna för vågbrytare varierar beroende på omfattning och vattendjup. Som exempel kan anges vågbrytare av sprängsten som anlagts i Ystad Sandskog under 2006 med kostnaden 1 250 000 kr för 50 m längd och ca 3 m vattendjup.

Figur 7.9 Vågbrytare. (Foto: Kystdirektoratet, Danmark)



### Förstärkning av naturliga kustskydd

I vissa bukter som har karaktäristisk form och är uppbyggda av lösa sediment mellan uddar av utstickande stenpartier, rev eller andra byggda konstruktioner, är det balans mellan erosion och ackumulation av sediment. Sådana bukter utbildas under mycket lång tid och åtgärder kan behöva vidtas för att komplettera de naturliga förhållandena. Om naturliga erosionsbeständiga uddar saknas i kustlandskapet, kan t.ex. strandskoning eller vågbrytare anläggas för att åstadkomma samma effekt.

Kostnaderna för sådana åtgärder beror på de lokala förhållandena och är därför inte möjliga att ange.

### Hövder

En hövd är en konstruktion som utbyggs från stranden och vinkelrätt ut i vattnet. På uppströmssidan av hövden kommer material att ansamlas, medan material kommer att eroderas på nedströmssidan. Stranden kommer att byggas upp successivt och

strandlinjen flyttas ut mot hövdens ytterände. En mindre mängd material än tidigare kommer att passera förbi hövdens ytterände, vilket medför att det uppkommer erosion på nedströmssidan.

Kostnaderna för hövder varierar mellan 10 000–20 000 kr/m för enklare stenhövder upp till 30 000–40 000 kr/m för hövder som samtidigt används som bryggor.

**Figur 7.10** Hövder för stabilisering av en kuststräcka. (Foto: Kystdirektoratet, Danmark)



## Vegetation

Ett vegetationstäckes på naturliga eller konstgjorda sanddyner ger en avsevärt ökad motståndskraft mot erosion. Till skillnad från många av de andra erosions-/kustskydden behövs en viss tid för vegetationen att få full effekt eftersom växterna måste etableras på platsen. Under etableringstiden är skyddet relativt känsligt för påverkan och skador. Det är lämpligt att välja olika typer av växter med olika behov av etablering så att de kompletterar varandra och kan utgöra ett komplett skydd.

Kostnaderna för vegetation beror på typ av växtlighet, som exempel uppgår kostnaden för klitteruppbyggnad (armerad sandvall med plantering) till 200 kr/m<sup>2</sup>.

## Övriga metoder

Det finns ytterligare ett antal metoder som hittills endast tillämpats i begränsad utsträckning:

### *Dräneringssystem*

När vågor bryter mot stranden blir uppskölningszonen och delar av strandplanet snabbt vattenmättade, varvid nästan lika mycket vatten kommer att strömma ned som upp på strandplanet och att strandplanet börjar erodera. Syftet med dränering av strandplanet och uppskölningszonen är att öka sandens infiltrationsförmåga genom att dränera ut överskottsvatten så att grundvattennivån i strandplanet sänks. Dräneringen gör att mindre vatten strömmar tillbaka ned utmed strandplanet och därigenom stabiliserar strandplanet. För att fungera erfordras att vatten pumpas ur dräneringsrören. Dräneringsledningar kan förläggas horisontellt eller vertikalt på stränderna.

Kostnaderna för dräneringssystem utgörs av dräneringsledningar och pumpanläggningar. Exempelvis uppgår kostnaden för en 200 m kustdränering med pumpstation till 1 500 000 kr.

### *Styrning av strömmar med fenor*

Genom att styra eller reglera vattenströmmarna kan gynnsammare erosionsförhållanden åstadkommas. Ett sätt att göra detta är att placera "fenor" med en speciell form på botten. Fenorna har en flexibel infästning i förankringen så att deras orientering kan ändras i takt med att strömriktningen varierar. Metoden är ännu så länge inte färdigutvecklad för svenska förhållanden och några kostnadsuppgifter är inte tillgängliga.

## Referenser

Bateman, I.J., Klein, R.J.T., Langford, I.H. (2001). Contingent valuation of beach replenishment at Caister-on-Sea Study.

Bruun, P. (1988). Profile nourishment: Its background and economic advantages. Journal of Coastal Research 4.

- Kriesel, W. and Friedman, E. (2002). Coastal hazards and economic externality: implications for beach management policies in the American southeast Heinz Center. Discussion Paper.
- Meier, H.E.M., B. Broman, and Kjellström, E. (2004). Simulated sea level in past and future climates of the Baltic Sea. Climate Research 27. Inter Research.
- Persson, M, Eriksson, A.-S. (2005). Socio-Economic study – Ystad Sandskog. Valuation of the shoreline. Messina project.  
[www.interreg-messina.org/publications.htm](http://www.interreg-messina.org/publications.htm)
- Rankka, K. och Rydell, B. (2005). Erosion och översvämningar. Underlag för handlingsplan för att förutse och förebygga naturolyckor i Sverige vid förändrat klimat. Deluppdrag 2. SGI Varia 560:2. Statens geotekniska institut, Linköping.
- Rydell, B., Angerud, P., Hågeryd, A.-C., Nyberg, H. (2006). Omfattning av stranderosion i Sverige. Översiktlig kartläggning av erosionsförhållanden. SGI Varia 543. Statens geotekniska institut, Linköping.
- Eurosion reports (2004). Living with coastal erosion in Europe, Sediment and Space for Sustainability part 1 to 5\_8b.  
[www.eurosion.org/reports on line/reports.html](http://www.eurosion.org/reports%20on%20line/reports.html) , 2007-05-11.
- Genomförandet av en integrerad förvaltning av kustområden i Europa. Europaparlamentet och rådets rekommendation, 2002/413/EG.
- Handboken Bygg, Allmänna grunder, 1B, Kap 177, 1972. AB Byggmästarens Förlag, Stockholm.
- Hav och kust. Temared. B. Sjöberg. Sveriges Nationalatlas. Band 12, Bra Böcker, Höganäs, 1992.
- Jordbruksverket (2006). Genomsnittliga priser på jordbruksmark 1995-2005, tkr/ha . JO 38 SM 0601.
- Messina (2005). Socio-economic methods for evaluating decisions in coastal erosion management – State-of-the-art. Component 3.  
[www.interreg-messina.org/publications.htm](http://www.interreg-messina.org/publications.htm) , 2007-05-11.
- Om integrerad förvaltning av kustområden. En gemenskapsstrategi. Meddelande från EU-kommissionen till Rådet och Europaparlamentet, KOM (2000) 547).
- Personlig kommunikation med Hans Bäckman, Svenskt Vatten.

SCB, Statistikdatabas. [www.scb.se](http://www.scb.se). Boende, byggande och bebyggelse.

Tabeller:

- Försålda industrier efter region (län, riket) och fastighetstyp. År 1994-2005
- Försålda hyreshus efter region (län, riket) och fastighetstyp. År 1994-2005
- Försålda småhus efter region (kommun, län, riket) och fastighetstyp. År 1981-2005
- Taxeringsenheter (typkod 220, 221), genomsnittliga värden och arealer efter region, typkod och strandzonsklass. År 2003
- Köpeskilling för hyreshus (typkod 320, 321, 325), medelvärde i tkr efter region, fastighetstyp och tid

Turismens utredningsinstitut (2002). Turismen in i Bohuslän 2002.



## 8 Gällande lagstiftning

I detta kapitel redovisas en genomgång av den lagstiftning som i första hand är kopplad till bebyggelseplanering i kommunerna inom ramen för fysisk planering. Anläggningar, vatten-, va- och vägutbyggnad inom kommunalt område hanteras dock inte inom ramen för detta deluppdrag.

Säkerhetsfrågorna i fysisk planering omfattar endast en del av alla de faktorer som styr risk och säkerhet i samhället. Tekniska, ekonomiska, mänskliga och organisatoriska faktorer styr i hög grad säkerheten i en verksamhet eller inom ett område. Därför är det viktigt att säkerhetsfrågorna lyfts fram tidigt i den fysiska planeringen med insikten om att de åtgärder som kan komma att vidtas till följd av den fysiska planeringen bör ses i samspel med eventuella andra åtgärder som ligger utanför den fysiska planeringens ramar.

### 8.1 Plan- och bygglagen, PBL

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 bebyggelsemiljön 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 bygglovprövning. 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 planerings-

processen, 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. Nedan följer exempel på detta.

- *Mark- och vattenanvändning i översiktsplan och detaljplan*

I översiktsplanen ska kommunen redovisa och beakta miljö- och riskfaktorer, t ex naturolyckor som översvämning, skred, ras och erosion. Vid reglering i detaljplan ska marken vara lämplig för bebyggelse. Mark och vattenområden med risker för översvämningar eller mark med dålig stabilitet bör i möjligaste mån undvikas för bebyggelse. Kommunen kan genom detaljplaneändringar förändra mark- och vattenanvändningen vid behov.

- *Bestämmelser om egenskaper i detaljplanen*

I detaljplan kan utformning och utförande anges. Det är exempelvis höjdläge och grundläggning av bebyggelse och utformning av markens anordning som kan användas för att anpassa ny bebyggelse till förväntade effekter av klimatförändringarna. Förändrade höjdlägen (marknivåer) kan också användas för att reglera erforderliga uppfyllnader eller avschaktningar för att åstadkomma tillfredsställande stabilitet i områden där den naturliga stabiliteten är låg.

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.

PBL-kommittén överlämnade sitt betänkande *Får jag lov?* hösten 2005. Betänkandet innehåller förslag till olika förändringar i plan- och bygglagen, vilka förslås träda i kraft år 2008. I fråga om kommunernas ansvar för översiktsplanering och upprättande av detaljplaner innebär förslaget dock inga förändringar jämfört med gällande lagstiftning.

## 8.2 Miljöbalken, MB

Miljöbalken trädde i kraft 1 januari 1999. Bestämmelserna i miljöbalken syftar till att främja en långsiktigt hållbar utveckling. I andra kapitlet slås fast att det är den som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet, verksamhetsutövaren, som har ansvar för att balkens syfte uppnås. I tredje och fjärde kapitlet finns bestämmelser för hushållning med mark- och vattenområden.

Vid upprättande av planer, såväl översiktsplaner som detaljplaner, är kommunerna med stöd av regler i miljöbalken skyldiga att göra miljöbedömningar. Dessa bedömningar ska sedan ligga till grund för beslut om huruvida en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) måste upprättas eller inte. En MKB innehåller en beskrivning av miljöförhållandena i området med angivande av den betydande miljöpåverkan som planen i fråga antas medföra. Även miljö kvalitetsmål och åtgärder för att minska negativ miljöpåverkan ska redovisas liksom åtgärder för senare uppföljning.

I de flesta fall åtgärder behöver vidtas för att förebygga eller åtgärda skador av naturolyckor erfordras prövning enligt miljöbalken. Åtgärderna utförs ofta i anslutning till vattendrag och bestämmelserna i 11 kap miljöbalken avseende vattenverksamhet är då tillämpliga. Regeringen har i maj 2007 fattat beslut om att vissa vattenverksamheter ska omfattas av anmälningsförfarande, där anmälan ska göras till länsstyrelsen.

Vid åtgärder mot översvämning är definitionen av markavvattning av särskilt intresse. Markavvattning innebär åtgärder för att avvatta mark, tappa ur eller sänka vattenområden eller skydda mot vatten när syftet med åtgärden är att varaktigt öka en fastighets lämplighet för ett visst ändamål, exempelvis bebyggelse. När det gäller avvattning undantas i vissa fall mark som ligger inom detaljplanelagt område. I rättspraxis har det tolkats så att mark inom verksamhetsområde för dagvatten enligt lagen om allmänna vattentjänster inte är markavvattning. Då gäller istället bestämmelserna om avloppsvatten i miljöbalkens 9 kapitel. För övriga åtgärder för att skydda bebyggelse, exempelvis invallning, gäller bestämmelserna om markavvattning i elfte kapitlet.

En intressant detalj i sammanhanget är att det finns ett generellt förbud för markavvattning i en stor del av Sverige. Länsstyrelsen kan dock medge dispens från förbudet.

### 8.3 Lagen om skydd mot olyckor, LSO

I Lag om skydd mot olyckor, LSO finns bl.a. bestämmelser om samhällets räddningstjänst. Med räddningstjänst avses i lagen de räddningsinsatser som staten eller kommunerna ska ansvara för vid olyckor eller överhängande fara för olyckor för att hindra och begränsa skador på människor, egendom eller miljön. Skyldigheten för staten eller en kommun att göra en räddningsinsats föreligger endast om insatsen är motiverad med hänsyn till behovet av ett snabbt ingripande, det hotade intressets vikt, kostnaderna för insatsen och omständigheterna i övrigt. Verksamhetsutövare och andra enskilda har ett primärt ansvar för att skydda sig själva och sin egendom mot olyckor. En insats i samhällets räddningstjänst ska endast göras i de fall där den enskilde inte själv eller med hjälp av någon annan kan bemästra ett nödläge.

Begreppet olycka finns inte definierat i lagen men av förarbetena och av tidigare lagstiftning i samma ämne framgår att såsom olycka betraktas bl.a. bränder, ras, skred, explosioner, översvämningar och utflöden av skadliga ämnen. Det ska vara fråga om plötsligt inträffande händelser som har medfört eller kan befaras medföra skada.

Enligt LSO ska samtliga kommuner ha ett handlingsprogram för förebyggande verksamhet. Nya handlingsprogram ska antas för varje ny mandatperiod

### 8.4 Lag med särskilda bestämmelser om vattenverksamhet (restvattenlagen), SFS 1998:812

Huvuddelen av de regler som tidigare fanns i Vattenlagen återfinns numera i miljöbalken, vars 11 kapitel behandlar vattenverksamhet. En del bestämmelser som rör vattenverksamhet finns i en separat lag med särskilda bestämmelser om vattenverksamhet. Bland annat reglerar lagen vem som har rådighet över vatten, vilket är en nödvändig förutsättning för att få bedriva vattenverksamhet. Övriga avsnitt i lagen som har bäring på översvämningsfrågor är regler om samfälligheter för markavvattning och vattenreglering samt bygdeavgifter, det vill säga avgifter som kan tas ut av den som bedriver vattenverksamhet och som bland annat är avsedda att användas för

oförutsedda skador. Dessutom innehåller lagen regler om prövning av vissa vattenverksamheter.

Markavvattning innefattar inte avledning av dagvatten från detaljplanelagt område eftersom det i miljöbalkens mening betraktas som avloppsvatten. Däremot omfattas invallningsåtgärder oberoende av om det invallade området ingår i en detaljplan eller ej.

## **8.5 Lag om allmänna vattentjänster, SFS 2006:412**

Lagen, som trädde i kraft vid årskiftet 2006-2007 ersätter lagen om allmänna VA-anläggningar. I lagen regleras hanteringen av vatten och avlopp i områden med samlad bebyggelse. Avlopp inbegriper även dagvatten och dräneringsvatten. I lagen slås det fast att kommunen är skyldig att ordna vatten och avlopp om det med hänsyn till skyddet för människors hälsa eller miljön behöver ordnas i ett större sammanhang. För att täcka kostnaden för detta har kommunen rätt att ta ut avgifter från anslutna fastigheter.

Reglerna för avvattning av samlad bebyggelse skiljer sig därmed från avvattning av övrig mark – markavvattning – som regleras i miljöbalkens 11 kapitel och i restvattenlagen.

## **8.6 Vattendirektivet, 2000/60/EG**

År 2000 trädde EU:s ramdirektiv för vatten i kraft. Direktivet är implementerat i svensk lagstiftning genom vissa ändringar i miljöbalken samt genom förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön.

Genomförandet i Sverige innebär att landet delats in i fem vattendistrikt med var sin vattenmyndighet kopplade till var sin länsstyrelse. Vattenmyndigheternas arbete regleras strikt av den tidtabell och de målangivelser som finns i direktivet. Målen ska vara uppnådda 2015. Direktivet förutsätter att de som berörs av vattenfrågor deltar i arbetet. Deltagandet organiseras vanligtvis i så kallade vattenråd där kommunerna antas få en tung roll. Kommunernas planering enligt plan- och bygglagen kan komma att påverkas av vattendirektivet.

## 8.7 Översvänningsdirektivet

Enligt förslaget till översvänningsdirektiv, som EU-kommissionen lade fram i januari 2006 och som sedan dess förhandlats både inom miljørådsarbetsgruppen och inom EU-parlamentet, ska medlemsstaterna utföra preliminär bedömning av riskerna för översvämningar med hjälp av uppgifter om bl.a. tidigare inträffade översvämningar. Om lämpligt ska också de negativa följder framtida översvämningar riskerar att få för människors liv, hälsa och miljö bedömas. Så långt möjligt ska även beaktande av bl.a. klimatförändringars effekter på förekomsten av översvämningar bedömas. I de fall slutsatsen blir att det finns betydande möjliga översvämningrisker för hälsa, miljö etc. ska översvänningskartor och planer för hantering av översvämningar utarbetas. Detaljerade mål för skydd mot översvämningar, åtgärder för att nå målen och tidplaner för åtgärderna beslutas inte på EU-nivå utan av varje medlemsland. Samordning ska om lämpligt göras med arbetet som utförs enligt ramdirektivet för vatten.

Den 27 juni 2006 nådde miljørådet en politisk överenskommelse om en gemensam ståndpunkt i fråga om direktivet. Parlamentets andra läsning startade i januari 2007. En överenskommen text finns för närvarande (maj 2007) förhandlad mellan kommissionen, parlamentet och rådet. Beslut om direktivet beräknas fattas under 2007 och direktivet bedöms kunna träda i kraft under andra halvan av 2009.

## 8.8 Markskyddsdirektivet

EU-kommissionen har i december 2006 lämnat ett förslag till direktiv om rambestämmelser för markskydd. Utgångspunkten är att marken är en naturresurs av gemensamt intresse för EU och i direktivet anges åtta hot mot en hållbar markanvändning, bland annat erosion och jordskred. Av betydelse för denna utredning föreslås i direktivet att områden med risk för erosion och jordskred identifieras samt att det medlemsstaterna utarbetar ett åtgärdsprogram med mål och åtgärder för att minska riskerna samt en tidplan för detta.

Medlemsstaterna har haft möjlighet att lämna synpunkter på förslaget och förhandlingar har inletts under våren 2007.

## Referenser

Plan- och bygglagen (SFS1987:10)

Miljöbalken (SFS 1998:808)

Lagen om skydd mot olyckor (SFS 2003:778)

Lag med särskilda bestämmelser om vattenverksamhet (restvattenlagen), (SFS 1998:812)

Lag om allmänna vattentjänster (SFS 2006:412)

Ramdirektivet för vatten – Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG av den 23 oktober 2000 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område (EGT L 327, 22.12.2000, Celex 32000L0060).

## 9 Ansvar och roller

Nedan beskrivs översiktligt ansvar och roller för myndigheter, den enskilde och övriga avseende bebyggd miljö vid bl.a. planering, lovgivning, förebyggande och skadebegränsande åtgärder. Uppgifterna har lämnats av respektive myndighet.

Det har inte funnits några anspråk på att göra denna förteckning över ansvar och roller helt komplett, utan den ska ses som en översikt av de viktigaste aktörerna vid hantering före, under och efter olyckor orsakade av bl.a. översvämningar, skred, ras och erosion.

### 9.1 Myndigheter

#### 9.1.1 Boverket

Boverket är den nationella myndigheten för frågor om samhällsplanering, stads- och bebyggelseutveckling, byggande och förvaltning och för bostadsfrågor. Verket svarar också för administrationen av statliga bostadsstöd i form av bidrag eller stöd till finansiering av bostäder samt har det allmänna uppsiktsansvaret för plan- och byggnadsväsendet i landet. Vidare har man i uppgift att ta fram metoder för och att förmedla kunskap om fysisk planering inklusive i frågor om riskhänsyn i planeringen. Verket ska följa utvecklingen, ge vägledning till kommuner och andra samt analysera och i förekommande fall uppmärksamma regeringen på behov av förändringar i lagstiftningen. I Boverkets instruktion står det också att *”Boverket ansvarar för samordning, utveckling, uppföljning, utvärdering, rapportering och information i fråga om miljö kvalitetsmålet God bebyggd miljö. Boverket har även det övergripande ansvaret för frågor som avser fysisk planering, byggnader och hushållning med mark och vatten inom samtliga miljö kvalitetsmål”* (Förordning (2004:1258) med instruktion för Boverket). Klimat- och sårbarhetsfrågor kommer i och med detta att få en allt mer framstående roll i verkets arbete.



## Plan- och bygglagen (PBL)

Ett grundkrav i PBL är att mark ska vara från allmän synpunkt lämplig för att få bebyggas. Lämpligheten bedöms vid planläggning och vid bygglovprövning. 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.

Det är viktigt att se hela planeringsprocessen som ett led i att skapa en säker bebyggelsemiljö. Samtidigt är det viktigt att poängtera att säkerhetsfrågorna i fysisk planering omfattar endast en del av de faktorer som styr säkerheten. Både tekniska, mänskliga och organisatoriska faktorer styr i hög grad säkerheten i en verksamhet eller inom ett område. Därför är det viktigt att säkerhetsfrågorna lyfts fram tidigt i den fysiska planeringen men med insikt om att de åtgärder som kan komma att vidtas till följd av den fysiska planeringen bör ses i samspel med eventuella andra åtgärder som ligger utanför PBL:s ramar.

Som tidigare nämnts ska Boverket i förekommande fall uppmärksamma regeringen på behov av förändringar i lagstiftningen. Till introduktionen av en ny plan- och bygglag har Boverket därför viktiga uppgifter med att ta fram nytt och uppdaterat vägledande material till tillämpningen av regelverket. Det gäller till såväl detaljplanenivån som till översiktsplaneringen. Klimat- och sårbarhetsfrågorna kan behöva belysas och uppmärksammas ytterligare i detta arbete.

## Miljökvalitetsmål – God bebyggd miljö

Städer, tätorter och annan bebyggd miljö ska utgöra en god och hälsosam livsmiljö samt medverka till en god regional och global miljö. Natur- och kulturvärden ska tas till vara och utvecklas. Byggnader och anläggningar ska lokaliseras och utformas på ett miljöanpassat sätt och så att en långsiktigt god hushållning med mark, vatten och andra resurser främjas. Klimat- och sårbarhetsfrågorna kommer med stor sannolikhet att få en alltmer framträdande roll i miljömålsarbetet. Boverket, som sektorsansvarig för God bebyggd miljö och med det övergripande ansvaret för frågor som avser fysisk planering byggnader och hushållning med mark

och vatten inom samtliga miljökvalitetsmål, har därmed en viktig uppgift i arbetet med att integrera dessa frågor inom berörda områden.

### Pågående arbete

Klimatförändringarnas konsekvenser ställer krav på att samhället ökar sin kunskap om sårbarhet och anpassningsbehov. Förändringarna berör samhällets alla sektorer och ställer bland annat nya krav på lokalisering och planeringen av ny bebyggelse och infrastruktur. Genom medveten planering och samhällsbyggnad samt förebyggande åtgärder kan samhällets sårbarhet minskas samtidigt som anpassning kan ske till de konsekvenser som ett förändrat klimat medför. Boverket arbetar därför sedan 2005 med Naturvårdsverket, Räddningsverket, SGI och SMHI i ett myndighetsnätverk för att samla kunskap om klimatanpassning. Myndighetsnätverkets roll i klimatanpassningsarbetet är att komplettera klimat- och sårbarhetsutredningens arbete och att ta fram ett webbaserat hjälpmedel för kommuner, länsstyrelser och andra lokala/regionala aktörer som behöver komma igång med anpassningsarbetet. Boverket utvecklar samtidigt arbetet med att mer detaljerat beskriva den fysiska planeringens roll i detta nätverk samt att utveckla arbetet kring klimat- och riskplanering mer allmänt.

Vidare arbetar verket med olika projekt och arbeten som berör Klimat och sårbarhetsområdet, bland annat planeras en ny Detaljplanehandbok för att vägleda kommuner och länsstyrelser i det vardagliga arbetet. Här finns möjlighet att bättre belysa och beskriva de möjligheter och begränsningar som bör beaktas i detaljplanearbetet bland annat rörande klimatfrågorna.

Andra exempel på frågor som har anknytning till Klimatutredningens arbete och som verket arbetat med på senare tid är hur förorenade områden kan beaktas i fysisk planering och möjligheterna att med hjälp av bestämmelser om säkerhetshöjande åtgärder i detaljplan beakta säkerhetsaspekter i planeringen. En revidering av verkets allmänna råd Bättre plats för arbete – planering av bostadsområden med hänsyn till miljö, hälsa och säkerhet planeras också att genomföras.

### 9.1.2 Statens geotekniska institut - SGI

Statens geotekniska institut (SGI) är en myndighet under miljödepartementet. SGI ska som statens sakkunnigorgan i skred-, ras-, och stranderosionsfrågor medverka till att minska riskerna inom det geotekniska området i samhället. Utgångspunkten för verksamheten är att människor ska kunna bo på säker grund, så att liv och egendom inte går till spillo vid naturolyckor av typen skred, ras eller vid stranderosion. Arbetet ska medverka till att skapa en god miljö och en långsiktigt god hushållning med mark, vatten och naturresurser samt energi.

#### Ansvar och uppgifter - ras och skred

Stöd till länsstyrelse och kommun - SGI medverkar i länsstyrelsen i Västra Götalands län vid behandling av plan- och byggärenden. Verksamhet omfattar granskning, remissyttranden, rådgivning samt förslag till åtgärder i hälso- och säkerhetsfrågor, främst ras- och skredrisker men även erosions- och översvämningrisker, markradonförhållanden, grundvattenpåverkan och grundläggningsfrågor.

Övervakning av Göta älvdalen – SGI har ett särskilt ansvar att övervaka stabilitetsförhållandena i Göta älvdalen. Uppdraget omfattar fortlöpande besiktningar inom Göta älvdalen, speciellt med avseende på inträffade skred och tecken på förestående skred, erosionsskyddens status och behov av underhåll, mätningar av markrörelser, porttryck och vattennivåer i älven, löpande samråd och remisser, kunskapsuppbyggnad samt uttryckning vid risker.

Stöd till Räddningsverket – SGI medverkar med tekniskt stöd åt Räddningsverket vid behandling av anslag till förebyggande åtgärder mot naturolyckor. Verksamheten omfattar besiktning av aktuella områden, granskning av tekniska utredningar, samråd med kommuner och konsulter samt prioritering av angelägna objekt.

SGI medverkar också till att Räddningsverkets översiktliga kartering av stabilitetsförhållanden i bebyggda områden utförs i angelägenhetsordning med rätt omfattning och kvalitet.

Utryckning, räddningstjänst vid naturolyckor - SGI biträder kommunala räddningstjänster och andra berörda när ras och skred inträffat eller befaras för att undanröja risker eller reducera skadeverkningar. Insatserna utgörs normalt av besiktning, värdering av

risker, bedömning av erforderliga åtgärder samt rådgivning i akuta lägen.

Delegation för ras- och skredfrågor, - En delegation för ras- och skredfrågor är knuten till SGI. Delegationen är ett kontakt- och samverkansorgan för myndigheter som ansvarar för frågor av betydelse för ras och skred.

### **Ansvar och uppgifter – stranderosion**

Stöd till länsstyrelse, kommun och miljödomstol – SGI är remissinstans till länsstyrelser och kommuner vid förebyggande insatser och åtgärder mot stranderosion i fysisk planering med inriktning på integrerad förvaltning av kustområden. Institutet biträder miljödomstolar vid tillståndsärenden angående stranderosion.

Samordningsuppgifter – SGI har ansvar för samordning av frågor om stranderosion mellan olika myndigheter och svarar för nätverket med Boverket, Naturvårdsverket, SGU, SMHI, Räddningsverket och SGI. Institutet är också kontaktorgan i stranderosionsfrågor mot myndigheter inom EU och övriga länder. SGI medverkar i utveckling av EU:s strategier och direktiv med betydelse för kustområden.

Inventering av omfattning av stranderosion – SGI utför översiktlig kartläggning av var stranderosion förekommer i Sverige och var det finns förutsättningar för sådan erosion med utgångspunkt från de geologiska förhållandena.

### **Myndighetsuppgifter avseende naturolyckor**

SGI:s myndighetsuppgifter inom ras, skred och stranderosion utförs inom en myndighetsfunktion som är direkt underställd generaldirektören och har en från linjeorganisationen fristående ställning.

SGI upprätthåller inte någon formell jourverksamhet för akuta insatser när skred, ras och stranderosion befaras eller har inträffat. Målsättningen är dock att ansvarig personal på SGI ska vara nåbar men omedelbara insatser kan inte garanteras.

## Arbete inom området klimatförändring

En viktig del av samhällets omställning för att möta ett förändrat klimat rör geotekniska och miljögeotekniska frågor kring mark och vatten. Institutet arbetar aktivt inom FoU-verksamheten med att studera klimatkonsekvenser inom geoteknikområdet.

Den kunskap som successivt växer fram används i olika delar av institutets arbete, bl.a. vid fysisk planering och vid förebyggande åtgärder mot skred, ras och stranderosion.

SGI har på uppdrag av regeringen redovisat en handlingsplan för institutets verksamhet med anledning av klimatförändringar. I handlingsplanen redovisas behov och åtgärder rörande myndighetsstöd, kunskapsutveckling, kunskapsförmedling och samverkan. 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.

### 9.1.3 Sveriges geologiska undersökning – SGU

#### Roll och uppgift

Sveriges geologiska undersökning (SGU) är central förvaltningsmyndighet för frågor om landets geologiska beskaffenhet och mineralhantering.

SGU har till uppgift att tillhandahålla geologisk information framför allt för områdena miljö och hälsa, fysisk planering,ushållning och försörjning med naturresurser, jord- och skogsbruk och totalförsvar. SGU ska i detta syfte undersöka, dokumentera och beskriva Sveriges geologi. SGU ska marknadsföra geologisk information och verka för att den snabbt görs tillgänglig.

SGU ska verka för ett ekologiskt och ekonomiskt balanserat utnyttjande av landets mineralresurser.

SGU ska i övrigt

1. handlägga ärenden enligt minerallagstiftningen och lagstiftningen om kontinentalsockeln
2. inom sitt verksamhetsområde tillhandahålla underlag för tillämpningen av 3–5 kap. miljöbalken och plan- och bygglagen (1987:10)
3. ansvara för samordning, uppföljning och rapportering i fråga om miljökvalitetsmålet Grundvatten av god kvalitet

4. främja och stödja riktad grundforskning och tillämpad forskning inom det geovetenskapliga området

### Arbete med skred och ras

Genom SGUs berggrunds- och jordartsinformation har samhället tillgång till grundläggande geoinformation vid planering av byggande och undersökning av markstabiliteten. Annan SGU-information som används i stabilitetsutredningar är data från grundvattennätet, brunnsarkivet och uppgifter från SGU:s beskrivningar och andra publikationer.

SGU har sedan 1977 deltagit i skredundersökningar, egna eller tillsammans med SGI, i Skredkommissionens arbete (1988/1996), i remissbehandlingar, allmänt sakkunnig i skredfrågor för länsstyrelser, kommuner och statliga verk, samt lämnat information till allmänhet, konsulter och skolor. Under senare år har SGU deltagit i uppdrag för SGI i egenskap av rollen som GIS-expert och personal med lokal kunskap om jordarts- och hydrogeologisk information. Information om skred och ras ges genom bl.a. SGUs egna hemsida och den gemensamma hemsidan med SGI och Räddningsverket. Dokumentation av inträffade skred i Västsverige görs av SGU.

SGU deltar i Delegationen för ras- och skredfrågor, som leds av SGI (SFS 2001:1015, § 6a och 6b).

### Arbete med grundvatten

Vid SGU genomförs grundvattenkartering och grundvattendokumentation, som kontinuerligt samlar in och lagrar data om brunnar, vattenkvalitet, grundvattenrapporter och flödande källor (brunnsarkivet). Även tidsmässiga förändringar i grundvattnets mängd och kvalitet (grundvattennätet) registreras.

Inom Miljömålsarbetet har SGU ansvaret för det nationella miljökvalitetsmålet Grundvatten av god kvalitet. SGU har också regeringens bemyndigande att inom sitt ansvarsområde, dvs. grundvatten, meddela föreskrifter om förvaltningen av vattenmiljön enligt förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön.

SGU deltar i Samverkansgruppen för vattenkvalitet och vattenförsörjning (SAMVA), som leds av livsmedelsverket. I gruppen ingår en flertal myndigheter och organisationer.

### **Verksamhet med anknytning till stranderosion**

SGU utgör expertorgan vad gäller vattendomar i samband med erosion i anslutning till kraftverksdammar. De flesta av dessa ärenden är numera avslutade.

SGU har på uppdrag av SIG framställt en karta som visar erosionsförutsättningarna längs kuster och vattendrag. I princip utgör stranderosion en gråzon mellan landkartering och havskartering, och har inte beaktats i någon större omfattning i samband med den reguljära karteringen. Dock har den information om berg- och jordarter som SGU tillhandahåller relevans för bedömning av erosionsrisken utmed våra stränder. I samband med den marin-geologiska kartläggningen, som i praktiken inte går ända in till strandlinjen (numera går den in till 3 m vattendjup, förr in till 6 m vattendjup) försöker man klarlägga materialdynamiken på havsbotten. Detta kan indirekt ha en inverkan på kusterosionen.

SGU har representanter i SGI:s myndighetsnätverk avseende stranderosion och "Referensgruppen för erosionsskyddsteknik", ledd av Ystad kommun.

### **Arbete med risker i samhället**

I syfte att minska sårbarheten i samhället och utveckla förmågan att hantera sina uppgifter under fredstida krissituationer och höjd beredskap samverkar SGU med Lantmäteriverket, SMHI, Sjöfartsverket, SGI, Vägverket, Räddningsverket, KBM och SSI. I detta arbete ingår bl.a. deltagande i projektet "Kris-GIS", som avser utveckling och tillhandahållande av geografisk information för totalförsvarets räkning samt geologiskt kunskapsstöd.

## Forskning och utveckling

SGU ger stöd till både intern och extern forskning som omfattar geovetenskapliga frågeställningar inom ett brett fält. Metodutveckling, undersökningar av materialegenskaper och miljörelaterad forskning bidrar till ökad kunskap om klimatrelaterade händelser.

## Arbete som remissinstans

SGU utgör remissorgan vad gäller geologiska spørsmål och hanterar ett stort antal remisser från främst kommuner, länsstyrelser och exempelvis Vägverket och Banverket.

### 9.1.4 Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska institut - SMHI

SMHI är en myndighet under Miljödepartementet. SMHI ska förvalta och utveckla information om väder, vatten och klimat som ger samhällsfunktioner, näringsliv och allmänhet kunskap och kvalificerat beslutsunderlag. De tre huvudsakliga ämnesområdena är meteorologi, hydrologi och oceanografi. Enkelt kan man beskriva att inom meteorologin studeras atmosfären, inom hydrologin vattnet i mark, sjöar och vattendrag och inom oceanografin vattnet i haven. SMHI ska vara samhällets expert inom dessa tre ämnesområden.

## Varningstjänst

SMHI:s prognosavdelning har ständig beredskap med en vakthavande meteorolog, en vakthavande hydrolog och dagtid också en vakthavande oceanograf. Ett omfattande prognosystem utgör grunden för den viktigaste arbetsuppgiften; att utfärda varningar som ska hindra och begränsa skador på människor, egendom och miljö. SMHI:s varningar ska vara ett fullgott underlag för kortsiktig planering och beslut inför väntad händelse som utgör överhängande fara. De typer av varningar som är mest relevanta för översvämningar, ras, skred och erosion är varningar för höga vattenflöden, varningar för högt havsvattenstånd och varningar för rikliga regnmängder. Varningarna distribueras till bl.a. länsstyrelser,



kommuner, myndigheter, kraft- och regleringsföretag och massmedia. Varningarna finns också på SMHI:s webbsida och läses ut i radio.

### **Stöd till kommuner och länsstyrelser**

Under varningssituationer erbjuder SMHI stöd till kommunernas räddningstjänster och länsstyrelser i form av specialriktade prognoser och konsultation. Vid svåra flödessituationer kan personal från SMHI stationeras på den berörda platsen som ett stöd till räddningstjänsten och länsstyrelsen.

### **Forskning**

På SMHI pågår mycket forskning, bl.a. i förbättring av modellberäkningar och prognoser, som är underlag till de utfärdade varningarna. Det är viktigt att forskningen ska kunna omsättas i praktisk samhällsnytta.

### **Klimatforskning**

SMHI ska inom ramen för sin klimatforskning sammanställa information om forskningens resultat och effekterna av ett förändrat klimat. Den största delen av SMHI:s klimatforskning finns på Rossby Centret, som deltar i flera nationella och internationella forskningsprojekt. Rossby Centre är, tillsammans med andra delar av SMHI, också en resurs i klimatsamarbetet med andra myndigheter och avnämare. Resultat från forskningen och allmän information om klimatfrågan sammanställs och sprids på olika sätt. Publikationer framställs för olika avnämare i form av vetenskapliga artiklar, rapporter, konferensmaterial, broschyrer och tidningsartiklar. Mycket informationsmaterial och resultat läggs ut på SMHI:s webbsida. Föreläsningar är frekvent förekommande i olika sammanhang och en mängd kontakter sker med massmedia och allmänhet.

## Planerings- och beslutsunderlag

SMHI samlar in och lagrar en mängd olika data och gör omfattande analys- och prognosberäkningar. Dessa data och produkter ska göras tillgängliga för allmänheten samt för uppdrags- och affärsverksamhet, forskning och utbildning. Data, produkter och SMHI:s kompetens inom väder, vatten och klimat ska utgöra en viktig del i samhällets planerings- och beslutsunderlag.

## Samverkan med myndigheter

Till andra myndigheter levererar SMHI inom uppdragsverksamheten produkter, tjänster och expertkunnande inom områdena meteorologi, hydrologi och oceanografi. Det är ett stöd och komplement till deras myndighetsuppgift. Exempel på detta är SMHI:s expertstöd till Räddningsverket i hantering av statsbidragsansökningar till förebyggande åtgärder mot naturolyckor, och det gemensamma uppdrag SMHI och Räddningsverket har att förvalta vattendragsmodellerna från översiktlig översvämningskartering.

### 9.1.5 Räddningsverket

Räddningsverket är en statlig myndighet som arbetar för ett säkrare samhälle. Uppdraget sträcker sig från vardagens olyckor till katastrofer och krig. Verket satsar på förebyggande arbete för att minska antalet olyckor och deras effekter. Verket är aktivt i det internationella samarbetet och har en hög beredskap för humanitära insatser.

Räddningsverket ska skapa goda förutsättningar för berörda aktörer att samverka och vidta förebyggande åtgärder mot naturolyckor, så att olyckorna och skadorna minskar. Verket har också i uppgift att stödja kommunerna med resurser vid mer omfattande räddningsinsatser i t.ex. samband med naturolyckor.

## Arbete med översvämningar

Översiktliga översvämningskartor skapas med hjälp av en så kallad vattendragsmodell för de områden som riskerar att översvämmas utmed vattendragen. Kartorna är avsedda att användas vid planering

av räddningstjänstens arbete och som underlag för kommunens översiktliga fysiska planering. Kartorna kan även användas som underlag för olika risk- och sårbarhetsanalyser. Vattendragsmodellen kan även användas i akuta skeden för att räkna fram den sannolika vattenstånds- och vattenföringsutvecklingen under pågående översvämningar.

Den till karteringen tillhörande hydrauliska vattendragsmodellen förvaltas för att kunna användas i akuta skeden för att räkna fram den sannolika vattenstånds- och vattenföringsutvecklingen under pågående översvämningar. Som underlag för beräkningen använder man då uppmätta värden på flöden och nederbörd från den aktuella situationen. Kommunen och andra aktörer kan därmed intensifiera beredskapen och insatser i kritiska områden. Modellen kan även köras med olika väderscenarier för att få simulerade värden på flöden och vattenstånd som ett underlag för både förebyggande arbete och ur planeringssyfte.

Älvgrupper utgör ett forum för samarbete mellan och samordning av berörda intressenter inom älvens avrinningsområde. Samarbetet ger ökade kunskaper om berörda parter ansvar, funktion och kapacitet. Räddningsverket verkar för bildandet av älvgrupper.

Räddningsverket följer utvecklingen av höga flöden över landet genom att inhämta uppgifter om flödessituationen från respektive länsstyrelse. Informationen sammanställs och rapporteras veckovis till Försvarsdepartementet. På så sätt erhålls tidiga signaler om behov av materiel och andra resurser i händelse av höga flöden och översvämning.

### Arbete med skred och ras

Till stöd för den kommunala riskhanteringen låter Räddningsverket utföra översiktliga kartläggningar av markens stabilitet i områden med befintlig bebyggelse. Kartorna visar på områden som har förutsättningar för skred och på områden som är i behov av detaljerade geotekniska utredningar för att klarlägga markens stabilitet. Idag har många kommuner med osäkra markförhållanden tillgång till denna typ av kartläggning. Två typer av karteringar framställs, en i slänter med finkorniga jordar (lera/silt) och en i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord.

## Stöd till räddningstjänst

Räddningsverket har en vakthavande tjänsteman, VT, som är utbildat brandbefäl med erfarenhet av att leda stora händelser och fungerar som stöd åt hjälpsökande kommuner. VT har kunskap om Räddningsverkets resurser och hur man kan få tillgång till dessa och har också kontakt med andra myndigheter och departement som kan beröras av en hjälpinsats från staten. Vid större olyckor som översvämningar kan staten genom Räddningsverket bistå kommunerna med särskilda förstärkningsresurser. Förstärkningsresurserna består bl.a. av sandsäckar, tillfälliga översvämningsbarriärer och pumpresurser.

## Statligt bidrag och ersättning

För bebyggda områden, där risken för naturolyckor är särskilt stor har kommuner möjlighet att söka statsbidrag till förebyggande åtgärder mot naturolyckor. Hittills har staten avsatt 25 miljoner kronor per år, och för åren 2007 till och med 2009 avsätts 40 miljoner kronor per år, till förebyggande åtgärder. Kommuner som utfört eller ska utföra förebyggande åtgärder kan söka bidrag från detta anslag. En kommun som har haft betydande kostnader för en räddningsinsats har rätt till ersättning för räddningstjänstkostnaderna från staten, via Räddningsverket, för den del av kostnaden som överstiger kommunens självrisk. Syftet med ersättningen är att skydda kommunerna från sådana kostnader som kan bli följderna av stora och långvariga räddningsinsatser. Rätten till ersättning är kopplat till begreppet räddningstjänst som finns definierat i 1 kap. 2 § lagen (2003:778) om skydd mot olyckor.

## Forskning och utveckling

I arbetet med att åstadkomma ett säkrare samhälle spelar kunskapsutveckling en viktig roll. Forskning är det viktigaste medlet för en sådan utveckling och grunden för det kunskapsutbyte som behövs för att utveckla Räddningsverkets och medborgarnas kunskaper och kompetens. Den forskning verket stödjer inom naturolycksområdet bidrar till effektivare förebyggande åtgärder och stöd till räddningstjänst.

## Samverkan

Räddningsverkets arbete innebär ett nära samarbete med ett stort antal myndigheter. Verket deltar också i en mängd delegationer, nätverk och samverkansgrupper, till exempel Rådet för räddningstjänst, Delegationen för ras- och skredfrågor, Samverkansgruppen för vattenkvalitet och vattenförsörjning och Älvgrupper.

## Utbildning

Lagen om skydd mot olyckor har gett kommuner och myndigheter ett tydligare ansvar i arbetet med att förebygga olyckor. Räddningsverkets breda utbildningsprogram svarar upp mot de förutsättningar som lagen innebär.

## Lärande av olyckor

I samband med större eller särskilt intressanta olyckor genomför Räddningsverket observatörsinsatser, både nationellt och internationellt, för att lära av såväl insatserna som hur samarbete och förebyggande åtgärder fungerat. Räddningsverket har i uppdrag att, i samverkan med berörda myndigheter, bygga upp en databas med statistik som ger en samlad bild av naturolyckor i Sverige. Databasens innehåll ska baseras på myndigheternas erfarenhetsåterföring från naturolyckor. Bakgrunden till uppdraget är att det för närvarande inte finns någon samlad information i Sverige om naturolyckor, dess konsekvenser eller erfarenheter och lärdomar från olika aktörer.

## Nationell Plattform för samverkan om naturolyckor

Räddningsverket har i uppdrag att i samverkan med berörda myndigheter och organisationer vidta åtgärder för att förbättra samordningen av arbetet med att förebygga och mildra effekterna av naturolyckor och påbörja inrättandet av en nationell plattform. Åtgärderna ska syfta till att uppfylla Sveriges åtaganden i Hyogodeklarationen och Hyogo Framework for Action. Syftet är att reducera naturolyckornas effekter på människor, sociala system, ekonomi och miljö, att samordna och följa upp olika aktörers och

intressenters arbete med att förebygga naturolyckor, att upprätta nationella mål för Disaster Risk Reduction och att rapportera till FN:s arbete, International Strategy for Disaster Reduction, ISDR. Senast 2015 ska Sverige ha bildat en nationell plattform för samverkan kring naturolycksfrågorna.

### **Samverkan inom EU och internationell verksamhet**

Räddningsverket deltar aktivt i ett flertal EU- och internationella sammanhang i syfte att utveckla arbetet med naturolyckor. Detta sker genom politiska forum, samverkans- och expertgrupper samt olika projekt. Som en följd av de senaste årens naturolyckor och katastrofer inom EU pågår ett allt intensivare arbete för att förbättra EU:s krishantering. Arbetet sträcker sig från förebyggande till beredskap och operativ räddningstjänst. Räddningsverket är med och utvecklar EU:s roll och på vilket sätt EU kan stödja medlemsstaterna i deras arbete kring naturolyckor och katastrofer. Verket är bland annat med och ställer sin expertkunskap till förfogande för framtagande av olika lagar på EU-nivå. Översvämningsdirektivet är ett exempel. Ett operativt samarbete, Gemenskapsmekanismen, har också inrättats mellan EU:s medlemsstater. Gemenskapsmekanismen syftar till att underlätta för medlemsstaterna att hjälpa varandra i händelse av större olyckor och katastrofer.

### **9.1.6 Lantmäteriet**

#### **Ändamålsenlig fastighetsindelning**

Lantmäteriet ansvarar för indelningen och förändringen av Sveriges fastigheter. Lantmäteriets fastighetsregister innehåller den information om Sveriges fastigheter som är grundläggande för samhället och marknadsekonomin. Lantmäteriet har även information om fastigheter, till exempel taxeringsvärden och lagfarter.

Ett övergripande krav för all fastighetsbildning är att varje fastighet som ska nybildas eller ombildas med hänsyn till belägenhet, omfång och övriga förutsättningar ska bli varaktigt lämpad för sitt ändamål. Det här innebär bl.a. att det vore olämpligt och därmed otillåtet att bilda vissa typer av fastigheter, exempelvis

bostadsfastigheter, inom områden där det föreligger risk för översvämning, ras, skred och erosion.

Fastighetsägaren, köparen eller rättighetsinnehavaren ansöker om en förrättning hos lantmäterimyndigheten. Lantmäterimyndigheten utreder vilka möjligheter det finns att genomföra den fastighetsbildning som ansökan avser. Under arbetet ska lantmäterimyndigheten följa de regler som gäller för fastighetsbildning och då beakta planer, fastighets- och inskrivningsuppgifter samt kontakta eventuella berörda rättighetshavare. Under förrättningens gång tar lantmäterimyndigheten nödvändiga kontakter (samråd) med de myndigheter som berörs av ärendet, t.ex. byggnadsnämnden och länsstyrelsen. Samrådet görs för att få dessa myndigheters syn på bygglov, utfartsvägar, vatten och avlopp, naturvårdsbestämmelser m.m.

I samband med fastighetsbildning är lantmäterimyndigheten således bunden av de planer som gäller för aktuellt område. Inom område med detaljplan, fastighetsplan eller områdesbestämmelser får fastighetsbildning inte ske i strid mot planen eller bestämmelserna. Gäller naturvårdsföreskrifter eller andra särskilda bestämmelser för marks bebyggande eller användning ska fastighetsbildning ske så att syftet med bestämmelserna inte motverkas. Vidare finns även regler som gäller utanför planlagda områden som innebär att fastighetsbildning inte får ske, om åtgärden skulle försvåra områdets ändamålsenliga användning, föranleda olämplig bebyggelse eller motverka lämplig planläggning av området. Sammantaget innebär de nämnda reglerna att lantmäterimyndigheten vid en förrättning måste ta hänsyn till bl.a. risker för översvämning, ras, skred och erosion. I den mån riskerna framgår av den kommunala planeringen kommer lantmäterimyndighetens bedömning att följa planerna. I övrigt är samråden med kommunen och länsstyrelsen viktiga moment i förrättningen där även olika riskbedömningar kan lyftas fram och tillföras förrättningsprocessen.

Sammanfattningsvis kan således förrättningsprocessen sägas innehålla moment som på ett tillfredställande sätt förhindrar att det uppstår olämplig fastighetsbildning inom riskområden.

## Kartor och geografisk information

Lantmäteriet besitter också en stor mängd nationella serier av kartor och flygbilder från olika tidsepoker, vilket kan vara till stor hjälp vid analyser av framtida förändringar av samhället. Därutöver besitter Lantmäteriet en stor mängd satellitbilder som kan användas för samma ändamål. Exempelvis finns landstäckande äldre dataset med satellitbilder från 1970- och 1980-talet samt från 1999–2001. Vidare har Lantmäteriet under avtal med Skogsstyrelsen och Rymdstyrelsen tagit fram täckningar över de skogsklädda delarna av Sverige för de senaste tre åren, 2004–2006.

## EU- och internationellt arbete

Lantmäteriet är via uppdragsdivisionen Metria även aktiv inom EU:s initiativ Global Monitoring of Environment and Security (GMES). Det gäller bl.a. inom GMES-projekt som är inriktade mot översvämningar och skred samt uppföljning av Kyoto-avtalet. I dessa projekt samarbetar Metria såväl med utländska partners som med SMHI, SGI, Naturvårdsverket, Räddningsverket, Skogsstyrelsen m.fl. svenska partners.

### 9.1.7 Länsstyrelsen

Länsstyrelsen är statens förlängda arm på regional nivå med ett flertal uppgifter. Länsstyrelsen ska samordna flera sektorers verksamheter i länet och deltar därför i det mesta av samhällsplanering och regional utveckling.

Länsstyrelsens uppdrag regleras bland annat i länsstyrelseinstruktionen. Förenklat kan man säga att det består av tre uppdrag:

- att utveckla länet
- att verka för att de nationella politiska målen får genomslag i länet
- att vara förvaltningsmyndighet

Enligt länsstyrelseinstruktionen har länsstyrelsens bl.a. ett ansvar att bevaka att risk- och beredskapshänsyn tas i samhällsplane-



ringen. Enligt länsstyrelseinstruktionen ska länsstyrelsen också under kriser verka för att nödvändig samordning kan åstadkommas.

Länsstyrelsen har dessutom enligt plan- och bygglagen skyldighet att bevaka att hälsa och säkerhetsfrågor tillgodoses i kommunal bebyggelseplanering och att överpröva planer där inte detta tillgodoses. Detta innebär att länsstyrelserna har ett tydligt ansvar både att förebygga skador genom att bevaka att t.ex. risker för översvämning, skred, ras och erosion hanteras i planerna och att samordna verksamhet vid krissituation.

### **Länsstyrelsens roll inom tillsyn enligt miljöbalken**

Länsstyrelsen bedriver tillsyn över olika åtgärder i vatten och med vatten, så kallad vattenverksamhet. Med vattenverksamhet avses bl.a. uppförande, ändring, lagning och utrivning av dammar eller andra anläggningar i vattenområden, fyllning och pålning i vattenområden, bortledande av vatten från eller grävning, sprängning och rensning i vattenområden samt andra åtgärder i vattenområden om åtgärden syftar till att förändra vattnets djup eller läge. Med vattenanläggning menas en sådan anläggning som har kommit till genom en vattenverksamhet, tillsammans med manöveranordningar som hör till anläggningen.

Det är miljödomstolen som beslutar om tillstånd till vattenverksamhet och länsstyrelsen medverkar vid upprättandet av miljökonsekvensbeskrivningen inför en ansökan om tillstånd.

Tillsynen över vattenverksamhet innebär bl.a. att Länsstyrelsen följer upp och kontrollerar att tillståndshavaren följer de krav och villkor som gäller för verksamheten enligt gällande tillstånd. För en dammanläggning kan tillsynen exempelvis handla om att kontrollera att vattenhushållningsbestämmelserna följs. Länsstyrelsen bedriver även tillsyn över dammens underhåll och säkerhet.

### **Länsstyrelsens roll i den fysiska planeringen**

Kommunerna ansvarar för att planlägga användningen av mark och vatten enligt plan- och bygglagen. Länsstyrelsen har tillsyn över plan- och byggnadsväsendet i länet och ska samverka med kommunerna i deras planläggning. Länsstyrelsens roller i detta sammanhang är:

1. *Samordningsrollen* – som statens företrädare tillvarata, samordna och sammanväga olika statliga intressen. Detta sker bl.a. vid samråd om kommunala planförslag.
2. *Myndighetsrollen* – prövning av detaljplaner, upphävande av strandskydd, beslut angående överklagade planer och bygglov.
3. *Tillsynsrollen* – verka för en god livsmiljö och en hållbar samhällsutveckling, bevaka att lagar följs. Ingripa vid brott mot strandskyddsbestämmelserna.
4. *Rådgivningsrollen* – tillhandahålla planerings- och kunskapsunderlag, ge råd om tillämpningen av plan- och bygglagen, föra ut riksdagens beslut och regeringens mål, ge en regional överblick.

I myndighetsrollen ingår bl.a. att länsstyrelsen ska ta till vara och samordna de statliga sektorsintressena i samhällsplaneringen.

Om något av följande fyra intressen inte tillgodoses kan länsstyrelsen överpröva antagandet av en kommunal detaljplan.

- Riksintresse enligt miljöbalken 3 eller 4 tillgodoses inte.
- Samordning av mark och vattenfrågor mellan kommuner.
- Miljökvalitetsnorm enligt MB 5 iakttas inte.
- Olämplig markanvändning med hänsyn till boendes hälsa eller skydd mot olyckor.

Däremot kan Länsstyrelsen inte, utan särskilt länsstyrelseförordnande för visst område, överpröva bygglov.

### Länsstyrelsen roll i krishantering och räddningstjänst

Grundprincipen för krishantering är att varje aktör själv ska ansvara för sitt verksamhetsområde vid en olycka eller då en allvarlig kris inträffar. Länsstyrelsens uppgift är att verka för att insatser samordnas så att samhällets resurser utnyttjas på bästa sätt vid en sådan händelse. En viktig del av detta är att ansvara för att informationen samordnas.

Länsstyrelsen är enligt lagen om skydd mot olyckor (LSO) tillsynsmyndighet över kommunernas räddningstjänst. Enligt LSO får länsstyrelsen i vissa fall ta över ansvaret för kommunal räddningstjänst. Länsstyrelsen ska också följa upp kommunernas beredskapsförberedelser när det gäller deras förmåga till krishantering.

### 9.1.8 Vattenmyndigheter

Som en följd av EU:s vattendirektiv har Sverige bildat fem vattendistrikt med var sin vattenmyndighet – Bottenviken, Bottenhavet, Norra Östersjön, Södra Östersjön och Västerhavet. Vattenmyndigheterna är egna myndigheter men är fysiskt lokaliserade till särskilt bestämda länsstyrelser. I övriga län finns s.k. beredningssekreteriat som ingår i respektive vattenmyndighet. Vattenmyndigheterna rekommenderar att vattenråd bildas för ett eller flera avrinningsområden. Så har redan skett på några håll i landet. Råden ska bestå av representanter från kommuner, organisationer m.m. som påverkar eller är beroende av vattnet. Målet för vattenmyndigheternas arbete är bl.a. att uppnå god vattenstatus senast 2015 – om inte detta kan uppnås ska åtgärdsplaner upprättas.

### 9.1.9 Kommuner

I Sverige finns 290 kommuner som har ansvar för sina medborgare när det gäller social omsorg, barn- och äldreomsorg, skolor, fysisk planering och bebyggelse, hälsoskydd, vatten och avlopp, sophantering och räddningstjänst. Kommunerna kan även på frivillig basis hantera kultur-, fritids-, energi-, näringslivs- och arbetsmarknads frågor.

När det gäller klimatfrågor och kopplingen till naturolyckor som avser planering och bebyggelse har Sveriges kommuner ansvar för planering av mark och vattenanvändning inom sitt område (PBL). Kommuner svarar för den fysiska planeringen och med stöd av plan- och bygglagen sker planeringen genom att kommunerna upprättar översiktsplaner för den övergripande planeringen av mark- och vattenanvändningen. Dessa planer omfattar hela kommunens yta och är politiskt strategiska. Den detaljerade planeringen för ny, förändrad eller befintlig bebyggelse sker genom detaljplaner som också ligger till grund för bygglovgivning.

Kommunen är huvudman för gator och allmänna platser i huvuddelen av landets större tätorter liksom är ansvarig för vatten och avlopp samt för räddningstjänst – förebyggande och avhjälpande åtgärder enligt lagen om skydd mot olyckor, LSO.

Kommunen ska även hantera extraordinära händelser (SFS 2002:833) om extraordinära händelser i fredstid hos kommuner och landsting.

Kommunen har det yttersta ansvaret för att de som vistas i kommunen får det stöd och den hjälp som de behöver. Exempelvis är socialtjänstlagen tillämplig vid en evakuering för att ordna tillfälligt tak över huvudet om alla andra resurser är uttömda.

**Kommunernas skadeståndsrättsliga ansvar för planering och bygglovgivning med anledning av skador på grund av bl.a. ras, skred och översvämningar beskrivs nedan**

I samband med ras, skred och översvämningar kan en rad skador av olika slag inträffa på fastigheter och byggnader; skador som kan bero på såväl brister i det byggnadstekniska utförandet som på markens lämplighet för bebyggande överhuvudtaget. I fråga om fel och brister i det tekniska utförandet av byggnader är huvudregeln att kommunerna inte har ansvar för sådana brister, utan det är byggherren som inom ramen för systemet för byggnadskontroll har ett tydligt ansvar för byggnadstekniska fel och brister. När det däremot gäller markens lämplighet för bebyggande har kommunerna ett ansvar.

Vid planläggning samt vid bygglovgivning utom plan ska kommunen enligt 2 kap. PBL beakta en rad allmänna intressen. Enligt 3 § ska *"bebyggelse lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till bl.a. jord, berg och vattenförhållandena"*.

Genom skadeståndslagen har kommunerna ett generellt skadeståndsansvar för skada som vållas genom fel eller försummelse vid myndighetsutövning. Kommunernas beslut i ärenden om planläggning och bygglov är exempel på myndighetsutövning där en kommun kan bli skadeståndsskyldig för fel och försummelse. Sådant ansvar gäller under tio år från den skadegörande handlingen, dvs. det felaktiga eller försumliga planläggnings- eller bygglovbeslutet. Även om 2 kap. PBL främst avser allmänna intressen som kommunerna ska tillvarata, så har det fastslagits i rättspraxis att kommunerna inte kan gå fria från ansvar om enskilda tillfogas skada genom fel eller försummelse vid planläggning eller bygglovgivning.

Det är således klart att kommunerna har ett ansvar vid planläggning och bygglovgivning. Frågan om hur långt detta ansvar sträcker sig har prövats av Högsta domstolen i några fall under 1980-talet. I tre rättsfall (NJA 1984 s. 340 I-III) anlade Högsta domstolen ett gemensamt betraktelsesätt och ansåg bl.a. att

kontrollen av mark- och grundförhållandena med tiden kommit att tillmätas allt större betydelse och att man därför från byggnadsnämndernas sida hade att speciellt uppmärksamma dessa förhållanden. Emellertid menade domstolen också att man måste se realistiskt på nämndens möjligheter att ingripa mot skaderisker av olika slag. Skadeståndsskyldighet för fel eller försummelse blir därför aktuellt främst i sådana fall där man hos kommunen till följd av sin speciella kännedom om förhållandena på platsen eller sina speciella resurser har klart bättre möjligheter än den byggande att inse skaderiskerna. Detta får betydelse just när det gäller skador på grund av markbeskaffenheten eftersom byggnadsnämndens personal ofta kan bättre överskåda förhållandena i stort på grundval av tillgängligt material eller de erfarenheter man vunnit under tidigare verksamhet. Domstolen lägger också till att viss hänsyn också får tas till den byggandes kvalifikationer.

Frågan i de angivna rättsfallen gällde mark- och grundförhållanden, men samma synsätt kan göras gällande beträffande risker för översvämmande sjöar och vattendrag. Det är ju kommunen som i sin planering och bygglovgivning har en helt annan och bättre möjlighet och kunskap än byggherren att beakta tillgänglig information från t.ex. SMHI beträffande statistiskt beräkningsbara risker för översvämningar och regn.

Sammanfattningsvis har kommunerna ett ansvar vid planering och bygglovgivning för mark- och grundförhållanden samt risker för översvämning från intilliggande sjöar och vattendrag. Naturligtvis blir ansvaret betydligt mera långtgående om marken planeras för bebyggande än beträffande enstaka bygglov utom plan, där i vart fall mark- och grundförhållanden helt torde vara en fråga för byggherren. Detta ansvar innebär att kommunerna i sin planering och bygglovgivning måste undersöka och beakta de risker som kan tänkas föreligga i nu aktuellt hänseende. Hur riskerna sedan ska beaktas blir naturligtvis en fråga i de enskilda fallen. Många människor vill bygga och bo nära vatten, varför det i vissa fall kan vara lämpligt att planera för sjönära bebyggelse, men där översvämningsrisken beaktas genom olika krav i fråga om byggnadstekniska lösningar för att klara översvämningsproblem. I andra fall kan översvämnings- och rasrisker komma att innebära att marken inte får bebyggas överhuvudtaget eller att endast enklare bebyggelse får komma till stånd.

## 9.2 Enskilda

Ansvar för skydd av egendom ligger först och främst på den enskilde. Den enskildes ansvar finns beskrivet i ett antal lagstiftningar utifrån respektive lagstiftningsområde. Exempelvis anges i förarbetena till Lag om skydd mot olyckor (Prop. 2002/03:119) följande:

*Principen om den enskildes primära ansvar*

Syftet med gällande räddningstjänstlagstiftning är inte att befria den enskilde från ansvar och kostnader för ingripanden vid olyckshändelser och föra över ansvar och kostnader på det allmänna. Av förarbetena framgår tydligt att lagens syfte i stället är att det allmänna ska hålla en organisation som kan gripa in när den enskilde inte själv eller med anlitande av någon annan klarar av att bemästra en olyckssituation.

Regeringen vill särskilt framhålla att den nya lagen inte innebär någon ändring av denna ordning. Tvärtom betonas den enskildes ansvar på området i den nya lagen, t.ex. genom den nya ordningen som ersätter brandsyn. Den enskilde fysisk eller juridisk person har således ett primärt ansvar för att skydda sitt liv och sin egendom och att inte orsaka olyckor. I första hand ankommer det på den enskilde att själv vidta och bekosta åtgärder i syfte att förhindra olyckor och begränsa skador till följd därav.

## 9.3 Övriga

### 9.3.1 Försäkringsbolag

Försäkringsbolagen har framför allt en reparativ roll att ersätta återställande av inträffad skada eller ersätta det ekonomiska värdet av skadan. I dagens svenska samhälle finns mycket goda förutsättningar för att erhålla ett försäkringsskydd för naturskador. Detta oavsett vilken typ av naturskada som inträffat. Det är endast dammgengombrott som undantagits i villkoren.

Som framgår av särskilt avsnitt om försäkringsskyddet ingår ett försäkringsskydd för naturskador i samtliga villahem- och fritids-husförsäkringar, bostads- och kontorsfastigheter. De flesta små och medelstora företag samt lantbruk har även ett sådant skydd som standard i sina försäkringar. Däremot så sker i regel en individuell upphandling för storföretag, kommun- och landstings-ägda fastigheter och anläggningar samt för eventuell infrastruktur som försäkras.

Det enskilda försäkringsbolaget kan mot kund ge råd om hur man bäst förebygger skador på fastigheten och i samband med reparation av skada tillse att en ny motsvarande skada förebyggs. Någon direkt medverkan att avhjälpa skador till följd av pågående naturskadehändelser sker i regel inte. Det åligger däremot fastighetsägaren att försöka minska effekterna av en skada.

### 9.3.2 Älvgrupper

Älvsäkerhetsutredningen 1995 (SOU 1995:40) föreslog att regionala samordningsorgan för hantering av översvämningssrisker utmed de svenska vattendragen skall inrättas. Därefter fick Räddningsverket 1997 i uppdrag att initiera bildandet av dessa.

Älvsäkerhetsutredningen beskrev bland annat lämpliga arbetsuppgifter för älvgrupperna enligt nedan:

- Att bedöma behovet av planeringsunderlag i fråga om översvämningar.
- Att överlägga med dammägarna om dammsäkerhetsfrågor utöver den regelmässiga tillsynen och om att utföra eller komplettera studier av flodvågor efter tänkta dammbrott eller utföra andra analyser.
- Att biträda vid samordningen av planeringen av räddningstjänsten, däribland anskaffandet av uppgifter om flöden med tanke på såväl dammbrott som naturliga höga flöden.
- Att analysera behovet och värdet av och möjligheterna till flödesdämpning och förtida tappning, att sammanjämka de kommunala intressena samt att överlägga med dammägarna om principerna för sådana åtgärder inklusive ersättningsfrågor
- Att bedöma var det bör gälla restriktioner för bebyggelse med hänsyn till att höga flöden kan förekomma.
- Att se till att informationen planeras och fördelas mellan SMHI, dammägarna, länsstyrelser, räddningstjänst, kommunerna i övrigt och andra berörda organ, dels vad gäller uppgifter dem emellan, dels uppgifter till allmänhet och massmedia.

Älvgrupperna baseras på älvens eller vattendragets avrinningsområde och dess medlemmar består av olika intressenter och aktörer inom avrinningsområdet. Älvgrupperna är ett forum för

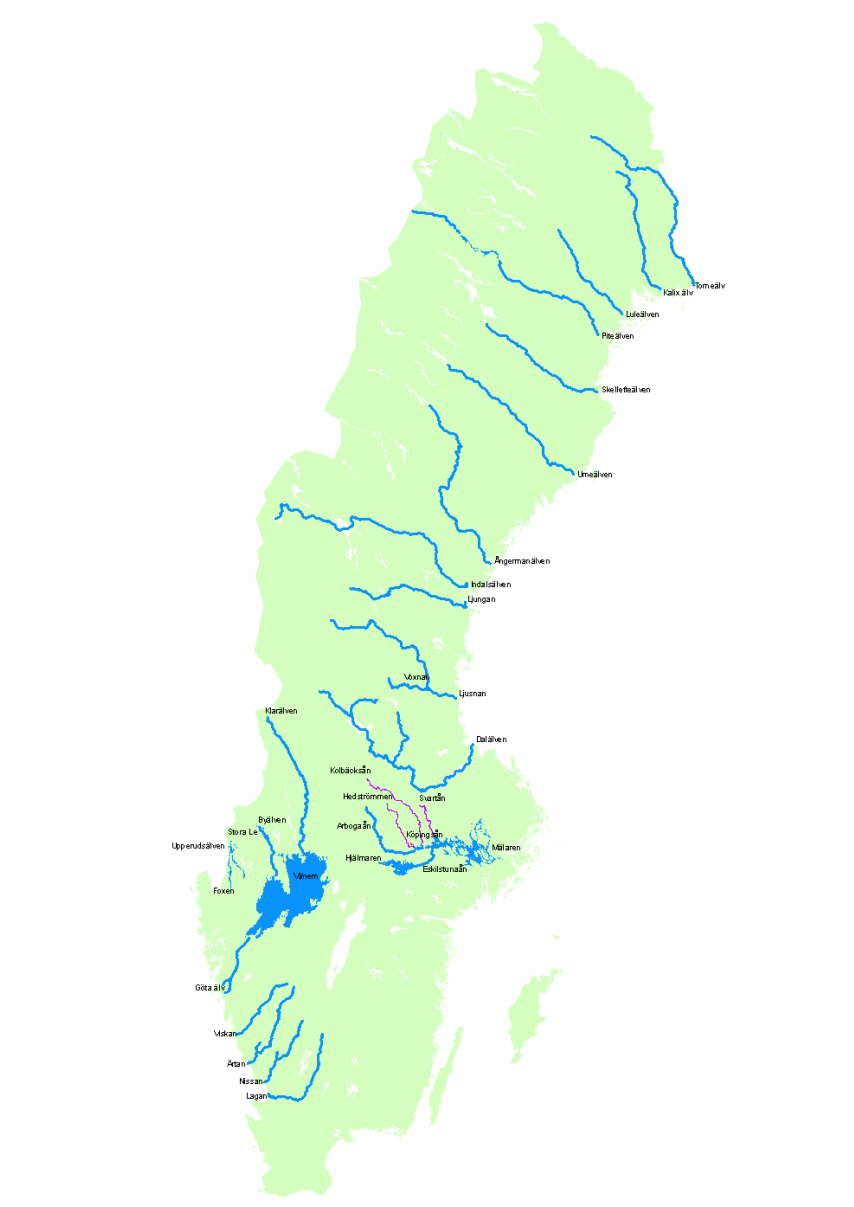
samverkan och tar inte över eventuellt ansvar som ligger på någon av aktörerna eller intressenterna inom gruppen.

Syftet med älvgrupperna är att sprida kunskap om vattendraget som helhet bland deltagarna och för att skapa ett nätverk för att underlätta samarbetet inför framtida högflödessituationer. En annan viktig uppgift är att verka för att förebyggande åtgärder mot skador till följd av höga flöden vidtas och att dessa samordnas utmed vattendraget så att inte ytterligare skador uppstår vare sig uppströms eller nedströms åtgärden.

I dag finns ca 25 älvgrupper inom landet med en spridning från norr till söder. För närvarande saknas älvgrupper i landets sydöstra del. Länsstyrelserna brukar, med stöd av sitt regionala samordningsansvar, vara sammankallande och ordförande i dessa grupper.



**Figur 9.1** Ca 25 älvgrupper finns etablerade i landet. Källa: Räddningsverket



Utöver detta har två samordningsgrupper för flera älvgrupper har bildats. En grupp som kallas "samordningsgruppen för information vid höga flöden" har bildats för de stora reglerade älvarna från Dalälven i söder till Umeälven i norr. Även en grupp för samordning mellan de Hallandsåarna har bildats.

### **9.3.3 Sveriges Kommuner och Landsting - SKL**

Arbetsgivare- och intresseorganisation för kommunerna är Sveriges kommuner och landsting. Inom verksamhetsområdet tillväxt och samhällsbyggnad sorterar en mängd frågor som har med vår dagliga välfärd att göra. Tillväxt, lokal och regional utveckling, infrastruktur, miljö och energi, trygghet och säkerhet, planering och byggande, kultur, fritid, fastighets- och trafikfrågor, samt strategiska frågor kring informations- och kommunikationsteknologi är några exempel.

### **9.3.4 Fastighetsägarna**

Fastighetsägarna är en intresse- och branschorganisation som arbetar för en väl fungerande fastighetsmarknad. Fastighetsägarna representerar uppemot 20 000 medlemmar, som äger lokal- och bostadshyreshus, industrifastigheter samt bostadsrättsföreningar. Totalt äger de privata fastighetsägarna ca 80 000 fastigheter med 700 000 lägenheter och cirka 80 procent av alla kommersiella lokaler.

### **9.3.5 Svenskt Vatten**

Svenskt Vatten är branschorganisation för de kommunala vatten- och avloppsreningsverken. Alla landets kommuner är medlemmar. Till detta kommer åtta kommunalförbund och ett 60-tal företagsabonnenter.

## 10 Åtgärder

Klimatförändringarna kommer att påverka alla samhällets sektorer i varierande grad. De klimatfaktorer som har störst påverkan på den bebyggda miljön är de som har koppling till mark och vatten. Redan i dagens klimat och dess variationer finns en stor sårbarhet i samhällsviktiga funktioner. För att skapa ett robust samhälle och anpassa det till ett framtida klimat krävs insatser på nationell, regional och lokal nivå. En utvidgad dialog och samarbete mellan olika discipliner är nödvändig för att få en samlad bild av klimatförändringens påverkan och ett effektivt angreppssätt för anpassning inom olika samhällssektorer. Detta gör att slutanvändarna t.ex. kommuner, näringslivet och enskilda på lokal nivå måste medverka i att analysera riskerna och bidra till att utforma väl fungerande samhällsekonomiska lösningar på problemen.

Nedan redovisas arbetsgruppens förslag till åtgärder som bör vidtas för att anpassa, förebygga olyckor och begränsa skador av klimatförändringen i den bebyggda miljön. Åtgärderna redovisas under sex rubriker:

- Planerings- och beslutsunderlag
- Anpassning av samhället till klimatförändringen
- Kunskapsförmedling och samordning
- Bidrag och ersättningar
- Förändringar i regelverk
- Forskning och utveckling

I ett särskilt delbetänkande från Klimat- och sårbarhetsutredningen (SOU 2006:94) har redovisats konsekvenser och förslag till åtgärder för Vänern, Mälaren och Hjälmaren samt Göta älv. Göta älvdalen utgör ett av Sveriges mest skredbenägna områden och omfattande åtgärder behöver här vidtas. Förslag till detta har presenterats i delbetänkandet och redovisas därför inte i denna utredning.

## 10.1 Planerings- och beslutsunderlag

### Förbättrad samordning och tillgänglighet av planeringsunderlag

För att tidigt kunna ta hänsyn till risker för naturolyckor i planprocessen – idag och vid förväntade klimateffekter – krävs bättre planeringsunderlag. Många kommuner efterfrågar sådant underlag som stöd vid planläggning och bygglovgivning. Det finns hos länsstyrelser, andra myndigheter och kommuner ett omfattande material om olika förhållanden kring mark och vatten som är relevanta för att kunna beakta risker för naturolyckor vid samhällsplanering.

Länsstyrelsen har ansvar för att samordna planeringsunderlaget och göra avvägningar mellan olika statliga intressen. Enligt uppgift från både länsstyrelser och kommuner finns idag brister i denna samordning.

Den som behöver uppgifter i ett akut läge eller i samband med planering saknar ofta kunskap om var data finns och informationen kan vara spridd på olika förvaltningar inom en kommun eller myndighet. Denna information behöver inventeras och sammanställas så att den är lätt tillgänglig för användarna. Detta kan åstadkommas genom att samla uppgifter i digitala databaser som är integrerade i kommunens och myndigheters GIS-system.

Under ledning av Boverket genomförs för närvarande ett projekt, "Planeringsportalen", där myndigheter som framställer planeringsunderlag har gått samman för att skapa en gemensam portal med underlag för samhällsplanering och byggande.

*Förslag: Länsstyrelsens skyldighet att tillhandahålla underlag för kommunernas fysiska planering bör förstärkas och förtydligas. För att underlätta och möjliggöra tillhandahållandet av planeringsunderlag bör kommuner och myndigheter upprätta sammanställningar över uppgifter om mark och vatten inom sina respektive geografiska/verksamhetsområden. Uppgifterna ska vara digitalt tillgängliga och anpassade till presentation i GIS-system.*

### Bättre topografiskt och batymetriskt underlag

Användningen av digital geografisk information har ökat mycket kraftigt under det senaste decenniet. Tekniken, kunskapen och möjligheterna kring digitala analysmetoder har utvecklats och

möjliggjort nya användningsområden för geografisk information. I många analyser är man beroende av topografisk information av god kvalitet. Den höjddatabas, GSD-Höjddata, som Lantmäteriet färdigställde 1993 har inte tillräcklig täthet och noggrannhet för de analyser som det finns behov av att utföra. För vissa projekt har intressenter själva tvingats utföra mätningar för att få tillgång till noggrannare höjddata. Att intressenter själva skapar egna höjddatabaser är från samhällsekonomisk synpunkt vare sig rationellt eller kostnadseffektivt.

Dessutom saknas generellt uppgifter om havsbottnens nivåförhållanden (batymetri) och dess förändring till följd av erosion och sedimenttransport. Detta försvårar arbetet med att bedöma utvecklingen av kusterosion och översvämning av strandnära områden. Även naturvården efterfrågar en detaljerad botten- och topografisk kartläggning. Sjöfartsverket har djupuppgifter för farlederna och lokalt kan kommunala hamnar ha motsvarande uppgifter. För havsområden i anslutning till bebyggelse saknas emellertid oftast uppgifter för de grunda områdena (mindre än 3 m) med betydelse för kustnära processer. Sjöfartsverket har ett omfattande underlag över sjömätningar i en nationell djupdatabas. Dessa uppgifter är emellertid inte allmänt tillgängliga och endast i begränsad utsträckning i digital form.

*Förslag: Lantmäteriet ges i uppdrag att skapa en nationell höjddatabas med tätare och noggrannare höjddata än dagens höjddatabas. Sjöfartsverket bör sammanställa batymetriskt kartunderlag för den svenska havskusten. De topografiska och batymetriska uppgifterna ska vara allmänt och kostnadsfritt tillgängliga för användarna och i digital form.*

### **Förbättrad information om vattenstånd, flöde, nederbörd och temperatur**

Tillförlitliga data om nederbörd och flöden är en viktig förutsättning för en rationell samhällsplanering, inte minst med hänsyn till att klimatet håller på att förändras. Det är också en förutsättning för att kunna göra tillförlitliga prognoser.

SMHI har idag en prognos- och varningsverksamhet och ett nät av nederbörds- och flödesstationer som täcker Sverige. Nätet är dock alltför grovmaskigt för att klara samhällets behov av till-

förlitliga prognoser. Privata aktörer, exempelvis vattenregleringsföretag och kommunala VA-verk, har därför egna mätstationer med varierande detaljeringsnivå.

Det finns därför behov av mer information om nederbörd och flöden genom utökade observationsdatabaser. Databaserna bör även omfatta nederbördsdata med hög tidsupplösning som är nödvändig för dimensionering i urban miljö. SMHI bör få ansvar för detta och genomföra arbetet i samverkan med andra aktörer, exempelvis kraftindustrin och kommunernas VA-verk, som ett alternativ till att bygga upp egna mätstationer. Nya mätdata bör kvalitetsmärkas eventuellt via system för kvalitetssäkring.

*Förslag: SMHI ges i uppdrag att ansvara för ett utökat nät av mätstationer för vattenstånd, vattenflöde, nederbörd och temperatur samt utöka sina observationsdatabaser och kvalitetsgranska data. För att maximera samhällsnyttan bör informationen vara allmänt och kostnadsfritt tillgänglig.*

### Översiktlig kartläggning av översvämningsområden

Till stöd för landets kommuner utför Räddningsverket översiktliga översvämningskarteringar längs de svenska vattendragen. Syftet med dessa är dels att översiktligt identifiera bebyggda områden som har risk för översvämnning, dels att tjäna som underlag för den översiktliga planeringen och räddningstjänstens insatsplanering. Avsikten är att kommunen inom dessa områden ska fördjupa sina kunskaper och utföra mer detaljerade utredningar och eventuellt vidta förebyggande åtgärder. Karteringarna används även som underlag för länsstyrelsens granskning av kommunernas översiktliga fysiska planering.

I ett framtida klimat visar dagens beräkningar att återkomsttiderna kommer att förändras. Fördjupade studier bör utföras i de vattendrag där klimatberäkningar tyder på att dagens 100-årsflöde kan uppstå mycket oftare. För de kraftigt reglerade vattendragen bör framtida återkomsttider studeras och nya beräkningsmetoder för extrema flöden utvecklas.

*Förslag: Räddningsverket bör klargöra behovet av översyn av redan karterade vattendrag med avseende på klimatförändringen, och förändrade flöden samt med hänsyn till eventuellt ny höjddatabas.*

*Kartorna ska vara allmänt och kostnadsfritt tillgängliga för användarna och i digital form.*

### **Översiktlig kartläggning av stabilitetsförhållanden i bebyggda områden**

Till stöd för landets kommuner utför Räddningsverket översiktliga karteringar av stabilitetsförhållanden i bebyggda områden. Syftet är att identifiera områden där det finns behov av att göra detaljerade stabilitetsutredningar eller där en översyn av tidigare utredningar och eventuellt tidigare åtgärder bör göras. Resultatet av karteringen utgör stöd för länsstyrelser och kommuner om var skredrisker kan föreligga och bör utgöra underlag i kommunens riskhantering.

*Förslag: Räddningsverket bör i den fortsatta översiktliga karteringen av stabilitetsförhållanden beakta även förändrade klimatförhållanden. Kartorna ska vara allmänt och kostnadsfritt tillgängliga för användarna och i digital form.*

### **Översiktlig kartläggning av riskområden för stranderosion i bebyggda områden**

SGI genomför en nationell översiktlig kartläggning av vilka områden som har förutsättningar för stranderosion. Inventeringen är inte tillräckligt detaljerad för att bedöma förutsättningar för om den bebyggda miljön är hotad. En analys som identifierar sådana områden bör göras. Analysen ska vara ett underlag för kommunernas åtgärder med att förhindra och förebygga skador i bebyggd miljö, och visa på områden där det finns behov av att göra detaljerade utredningar. Kartläggningen bör även översiktligt beskriva hur sårbarheten kan förändras till följd av klimatförändringar.

*Förslag: SGI ges i uppdrag att utifrån den genomförda nationella översiktliga kartläggningen av stranderosion genomföra en analys av risker för erosion i bebyggd miljö. Resultaten från karteringarna ska vara allmänt och kostnadsfritt tillgängliga för användarna och i digital form.*

## Nationell kartdatabas över skredförutsättningar

Förändrat klimat med ökad nederbörd och ökad avrinning i stora delar av landet förväntas få betydande konsekvenser på markens byggharhet och för säkerheten och skadebilden hos infrastruktur och bebyggelse. Inledande överslagsmässiga beräkningar pekar på att områden som idag bedöms ha godtagbar stabilitet kan bli instabila vid ökad nederbörd och leda till ras och skred. På motsvarande sätt förväntas ökad benägenheten för stranderosion och ravinbildning inom delar av landet. Som framgår av kapitel 6 kan betydande områden beröras och stora samhälleliga och mänskliga värden står på spel.

På uppdrag av regeringen har SGI i samarbete med SGU, Lantmäteriet och Räddningsverket redovisat en modell för en nationell översiktlig kartdatabas över skredförutsättningar i ler- och siltjordar. Avsikten är att kartdatabasen ska vara ett underlag för översiktligt planering och kan samordnas med andra karteringar av andra naturolyckor. Databasen ska täcka såväl bebyggda som potentiella exploateringsområden och komplettera den översiktliga kartering som Räddningsverket genomför. Släntstabiliteten kan därigenom hanteras på ett metodiskt sätt genom plan- och byggprocessen. Skredförutsättningarna bedöms utifrån en GIS-analys baserad på jordarter och topografi. En vidareutveckling som även tar hänsyn till klimatförändringar bör göras och kopplas till en översiktlig analys av sårbarhet och konsekvens för karterade områden.

*Förslag: SGI ges i uppdrag att i samarbete med SGU, Lantmäteriet och Räddningsverket upprätta en nationell kartdatabas över skredförutsättningar som beaktar klimatförändringar. Resultaten ska vara allmänt och kostnadsfritt tillgängliga för användarna och i digital form.*

## Stöd till länsstyrelser vid granskning av planärenden

Ökad hänsyn bör tas till konsekvenserna av klimatförändringar i översikts- och detaljplanering liksom vid planering av energiförsörjning, vägar och järnvägar. Byggnader och infrastruktur har ofta en livslängd på 100 år eller mer. Plan- och bygglagens krav på att bebyggelse ska "lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet"



(PBL 2 kap 3§) måste då vara den huvudsakliga inriktningen. Hänsyn till detta måste tas vid samhällsplanering och exploatering. Här har länsstyrelserna en viktig roll vid granskning av kommunernas översikts- och detaljplaner.

Det är inte rimligt att alla länsstyrelser har erforderlig specialistkompetens i frågor som rör klimatförändring, översvämning, ras, skred och erosion. Detta innebär att länsstyrelserna behöver stöd i sitt granskningsarbete enligt PBL för att undvika att utbyggnad medges inom områden med bristande säkerhet eller inom områden som med tiden kommer få bristande säkerhet. Berörda expertmyndigheter som t.ex. SMHI och SGI bör ges resurser för att stödja länsstyrelserna vid granskning av risker relaterade till klimatet och naturolyckor i kommunernas planärenden.

SGI har regeringens uppdrag att bistå länsstyrelsen i Västra Götaland med granskning av geotekniska förhållanden vid planläggning. På senare år har SGI uppmärksammat att även många kommuner och länsstyrelser utanför Västra Götalands län efterfrågar SGI:s expertstöd.

*Förslag: SGI ges i uppdrag att stödja samtliga länsstyrelser och kommuner i samband med kommunernas översikts- och detaljplanering i geotekniska frågor som rör skred, ras, erosion, översvämning, förorenad mark och deponier.*

*SMHI ges i uppdrag att stödja länsstyrelser och kommuner i samband med kommunernas översikts- och detaljplanering, i frågor som rör klimatförhållanden samt hydrologiska och oceanografiska förhållanden.*

## 10.2 Anpassningsåtgärder

Hittills har få konkreta åtgärder genomförts för att anpassa samhället till klimatförändringar och risker för naturolyckor. Att fastställa vad som är klimatförändringar är inte alltid lätt med tanke på vädrets naturliga variationer och att det saknas praktiskt planeringsunderlag för framtida klimatförhållanden. Effekterna av klimatförändringen kommer dock att bli allt tydligare med tiden. I takt med att kunskapen om påverkan på olika delar av samhället växer ökar också möjligheterna att vidta åtgärder för att motverka skador. Kommuner har här en stor uppgift i samverkan med privata

fastighetsägare och industrier m.fl. Syftet med förslagen i detta kapitel är att i öka insatserna för anpassningsåtgärder.

### Identifiering av områden med risk för 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 kartläggningar som utförts och kan vara en del i de risk- och sårbarhetsanalyser som kommunerna ska genomföra bl.a. i de kommunala handlingsprogrammen enligt LSO. En koppling bör också göras efterhand till kommande EU-direktiv om översvämning och markskydd, där det ingår att stegvis inventera risker för naturolyckor och planer för att förhindra sådana olyckor.

För de områden som identifierats bör detaljerade analyser av risken göras inklusive förändringar av klimatförhållanden på längre sikt. Här ingår bl.a. bedömning av vad som kan hända på kort och lång sikt, undersökningar och mätningar samt samhällsekonomiska analyser. Genom detaljerade och fördjupade studier kan vissa områden konstateras vara tillräckligt säkra mot naturolyckor medan i andra fall åtgärder måste vidtas.

*Förslag: Kommunerna bör identifiera, prioritera och analysera områden med risk för översvämning, skred, ras och erosion samt behoven av åtgärder.*

### Åtgärder för att förebygga och skydda bebyggd miljö

Med utgångspunkt från inventering och analys av riskområden erfordras inom vissa områden åtgärder för att förebygga och skydda byggnader och anläggningar mot naturolyckor. Olika metoder för sådana åtgärder har redovisats i kapitel 5–7. Även i dagens klimat uppstår skador till följd av naturolyckor. De åtgärder som utförs för en framtida klimatanpassning är också relevanta för att höja dagens säkerhetsnivå och motverka skador och kostnader.

Åtgärderna kan omfatta anpassad höjdsättning för att minska risken för översvämning, schaktning eller fyllning för att stabilisera slänter eller skydd av kuster mot erosion. Ett annat sätt är att undanta mark för exploatering. Val av metod bör baseras på önskad

funktion med hänsyn tagen till samhällsekonomiska förhållanden och med hänsyn till natur- och kulturvård.

Fastighetsägaren har generellt ett ansvar för att skydda sin fastighet, men också kommunen har ansvar för att arbetet med att förebygga och skydda hotad bebyggd miljö påbörjas och successivt genomförs. Åtgärder bör genomföras i samverkan mellan kommun och fastighetsägare. Stora förebyggande insatser, som invallningar eller tunnlar kan kräva statligt nationellt engagemang.

*Förslag: Kommuner och berörda fastighetsägare bör inom riskområden genomföra åtgärder för att anpassa bebyggd miljö för att undvika skador av översvämning, skred, ras och erosion.*

### **Beredskap för att hantera väderbetingade olyckor**

Samhället behöver kunna ingripa vid akuta händelser för att minska konsekvenserna av t.ex. extrema väderhändelser. Där ingår räddningstjänstens förmåga och kapacitet som en viktig del. Parallellt med att samhället anpassas till ett förändrat klimat behövs optimerade system för att övervaka och larma samt vidta åtgärder i samband med kriser och olyckor.

Med utgångspunkt från inventering och analys av riskområden bör kommuner bygga upp beredskap och materiella resurser för att klara av temporära belastningar och akuta händelser vid översvämning, ras, skred och erosion. En höjd beredskap kan uppnås genom förstärkt samarbete mellan flera kommuner samt mellan olika aktörer lokalt och regionalt.

Räddningsverket håller vissa statliga förstärkningsresurser. Dessa resurser är främst avsedda för att användas där lokala och regionala resurser inte räcker till. Räddningsverkets resurser är en förstärkning och bör därför användas där kommunen inte haft förutsättningar eller kunnat förutse att hålla sådan egen beredskap. En sådan situation kan oftare komma att uppstå i framtiden vid ett förändrat klimat. Räddningsverket är den myndighet som kan åberopa internationell hjälp via EU:s gemenskapsmekanism.

Sverige har erfarenheter av att stödja andra länder som drabbats av olyckor. Däremot finns få erfarenheter av att ta emot stöd och materiell hjälp från utlandet, t.ex. genom EU:s gemenskapsmekanism. För detta krävs en viss organisation och beredskap.

*Förslag: Kommuner bör utifrån inventerade och analyserade riskområden bygga upp beredskap och resurser för att minska konsekvenserna av väderbetingade olyckor. Nationella, regionala och lokala myndigheter bör också ha en beredskap för att kunna ta i anspråk och samverka med såväl nationella som internationella hjälpresurser.*

### 10.3 Kunskapsförmedling och samordning

#### Rekommendationer för samhällsplanering

Många kommuner efterfrågar stöd vid tillämpningen av planeringsunderlag vid planläggning och bygglovgivning. Hittills har inte alltid risker för naturolyckor redovisats i kommunernas översiktsplaner men utvecklingen går mot en ökad medvetenhet. Här behövs stöd t.ex. från länsstyrelsen och centrala myndigheter. Det kan t ex handla om tolkning av planeringsunderlag, hur det ska omsättas till konkreta beslutsunderlag och vilka bedömningskriterier man ska använda.

Stödet kan exempelvis bestå av rekommendationer för lokalisering av bebyggelse och infrastruktur med avseende på översvämningsrisker, ras, skred och erosion. De rekommendationer för lokalisering med hänsyn till översvämning som sammanställts i Agris-rapporten kan vara ett första steg. Berörda myndigheter bör under ledning av Boverket utveckla lämpliga rekommendationer.

*Förslag: Boverket ges till uppdrag att tillsammans med andra myndigheter utveckla rekommendationer för lokalisering av ny bebyggelse med hänsyn till klimatförändringar.*

#### Översvämningskommission

Efter en översvämningssituation uppstår ofta diskussioner om behov av förändring av vattendomar, tappningsstrategier, om situationen hade kunnat hanteras på ett annat sätt och om åtgärder sattes in vid rätt tidpunkt. Denna typ av frågor får sällan ett samlat svar då många olika aktörer är inblandade. För att undvika framtida oklarheter då risk för värre och mer frekvent återkommande höga flöden beräknas förekomma bör dessa frågor belysas i samhället. Viktigt är att erfarenhetsåterföring av inträffade händelser genomförs för att i framtiden kunna minimera samhällets kostnader vid

liknande situationer och att rationella beslut om åtgärder ska kunna fattas. Kommissionen kan även få en rådgivande funktion vid implementeringen av det kommande översvämningsdirektivet i svensk lagstiftning.

Räddningsverket bör i samverkan med länsstyrelser genomföra utbildning och förmedla kunskap om tillämpning av resultaten från de översiktliga översvämningskarteringarna.

Deltagare och arbetsuppgifter bör klargöras inom den Nationella plattformen för naturolyckor.

*Förslag: En nationell översvämningskommission inrättas med syfte att initiera ny kunskap och samordna tillgänglig kunskap samt erfarenheter om översvämnningar så att kostnadseffektiva metoder för förebyggande åtgärder mot översvämnningar vidtas. Andra viktiga uppgifter är att sprida information och initiera ny forskning.*

### Samordning vid höga flöden i vattendrag

För flertalet stora vattendrag finns idag så kallade älvgrupper etablerade. Syftet är att de ska fungera som regionala fora baserade på vattendragets avrinningsområde för att kommunicera frågor om flöden, flödeshantering, förebyggande åtgärder samt risker för ras, skred och erosion. Det finns behov av att utöka älvgruppernas uppgifter med följande:

- Att bedöma behovet av förebyggande åtgärder och förändringar i bebyggelseplaner med hänsyn till framtida flöden med anledning av ett tänkbart förändrat klimat.
- Att bedöma var det bör gälla restriktioner för bebyggelse med hänsyn till att ras och skred till följd av höga flöden kan förekomma.
- Att samverka med vattenmyndigheterna.

Länsstyrelserna bör, mot bakgrund av deras uppgifter vid krishantering, räddningstjänst, fysisk planering och tillsyn vara ansvariga för dessa organ. På nationell nivå bör ansvaret för att samordningsorganen bildas och kontinuerligt informera och utbilda dem ligga på Räddningsverket med tanke på dess roll som sektors- och tillsynsmyndighet inom räddningstjänstområdet.

*Förslag: Räddningsverket och länsstyrelserna bör ta initiativ till att bilda älvsgrupper för vattendrag där sådana ej redan etablerats i samverkan med vattenkraftindustrin, vattenmyndigheterna och vattenvårdsförbund i relevanta frågor. Älvsgruppernas uppgifter bör utökas enligt ovan.*

### Delegationen för ras- och skredfrågor

Skredkommissionen, som bildades 1988 och verkade i 8 år, såg över beräkningssätt och säkerhetsnivåer för slänter i finkorniga jordar. Kommissionen gav 1995 ut anvisningar för släntstabilitetsutredningar med rekommenderade säkerhetsnivåer. Anvisningarna har fått stort genomslag i branschen och fungerar idag i princip som nationell "norm". Hänsyn måste tas till förändrade förutsättningar, exempelvis ökad nerderbörd. En delegation för ras- och skredfrågor, med uppgift att vara ett kontakt- och samverkansorgan för myndigheter som är involverade i dessa frågor, knöts 2001 till SGI.

*Förslag: Delegationen för ras- och skredfrågor ges i uppdrag att se över gällande rekommendationer rörande utredningar av slänters stabilitet.*

### Tillämpning av Plan- och bygglagen

Det saknas i många sammanhang kunskap om hur man ska hantera risk- och säkerhetsfrågorna i bygglovprövningen, trots att detaljplanen ger viss vägledning. Krav och kontroll av höjdsättning och undermarksbyggande får inte den uppmärksamhet som krävs och kontrollplanen är inte tillräckligt tydlig och efterlevs inte alltid. Likaså blir inte kontrollen av högsta tillåten vattengång som anges på nybyggnadskartan uppmärksammas. Man borde av detta skäl överväga tillägg i Boverkets föreskrifter om ändring i verkets byggregler (1993:57) – "föreskrifter och allmänna råd", för att tydligare redovisa hur dessa frågor kan/bör hanteras, inklusive förhållanden vid förändrat klimat.

Brister i tillämpningen av PBL beror på bland annat på brister i tillsynen. Det beror till stor del på avsaknad av en central tillsynsmyndighet.

*Förslag: Boverket bör ges centralt tillsynsansvar för PBL. I Boverkets allmänna råd till föreskrifterna om verkets byggregler införs ett tillägg om hur risk- och säkerhetsfrågor ska hanteras i bygglovprövningen.*

## 10.4 Bidrag och ersättningar

### Statligt bidrag till förebyggande åtgärder

Klimat- och sårbarhetsutredningen har ett särskilt uppdrag att föreslå hur systemet för statliga bidrag till förebyggande åtgärder beträffande översvämningar, ras och skred kan effektiviseras. Här ges en kort sammanfattning av bidraget och förslag till åtgärd.

I Sverige finns områden som på grund av läge, topografi och markens beskaffenhet utgör riskområden för jordskred, ras och översvämning. Sådana naturolyckor i befintlig bebyggelse medför stora kostnader för samhället. För bebyggda områden där risken för naturolyckor är särskilt stor har staten sedan 1986 anvisat 25 miljoner kronor per år och under åren 2007–2009 40 miljoner kronor per år, till förebyggande åtgärder. Kommuner som utfört eller tänker utföra förebyggande åtgärder kan söka bidrag från detta anslag hos Räddningsverket. Bidrag kan beviljas med upp till 80 procent av de förebyggande kostnaderna men är också begränsat till maximalt 80 procent av det hotade objektets värde. Bidrag ges enbart för åtgärder inom befintlig bebyggelse, inte för områden med nyexploatering där kostnaderna förväntas bäras av exploatören. För många kommuner är detta bidrag en viktig resurs för att kunna genomföra en förebyggande åtgärd.

Det finns brister i bidragsformen. Bidraget grundas på propositionen 1985/86:150 bil. 3, och är inte författningsreglerat. I nämnda proposition definieras naturolycka som "naturhändelse som inte är vanlig eller har ett långsamt odramatiskt förlopp". Propositionen har tolkats så att åtgärder för att förebygga långsamma förutsägbara processer som t.ex. erosion inte är bidragsberättigat, trots att det så småningom kan leda till ett snabbt förlopp med förlust av mark eller medföra ras och skred som kan hota bebyggelse. Vidare saknas det tydliga regler om vilka kostnader som är bidragsberättigade.

Kommunernas ansökningar har under senare år överstigit anslaget och flera ansökningar har fått avslag på grund av medelsbrist. Ansökningar på mycket stora och kostsamma åtgärder har varit

tvungna att tilldelas del av bidraget under en flerårsperiod. Behovet är således större än anslaget. För förebyggande åtgärder i begränsad omfattning har bidraget fungerat relativt väl utifrån den praxis som byggt upp genom åren. Problemen har under senare år uppstått dels med prioritering mellan ansökningar, dels med finansiering vid ansökningar om mycket omfattande och kostsamma åtgärder.

*Förslag: Det statliga bidraget till förebyggande åtgärder mot naturolyckor bör författningsregleras. Anslagets storlek bör vara behovsanpassat och förutom stöd till olyckstyperna översvämning, skred och ras, utvidgas till att även omfattar stöd till åtgärder mot stranderosion. Beslut om stora omfattande åtgärder av regionalt och nationellt intresse bör fattas på politisk nivå och finansieras utanför detta anslag.*

### Kostnadsansvar vid stora väderbetingade olyckor

Extrema väderförhållanden kan medföra omfattande insatser inom såväl räddningstjänsten som andra delar av den kommunala verksamheten. Det finns ett behov av en översyn av de statlig ersättningar som kan komma ifråga i sammanhanget. Riksdagen biföll i samband med behandlingen av Förvarsutskottets betänkande 2004/05:FöU8 en reservation i vilken uttalas att det i lagstiftningen tydligt bör definieras i vilka delar staten vid en katastrofsituation tar ett nationellt ekonomiskt ansvar. Enligt riksdagsmajoriteten behövs det en väl avvägd balans mellan statens och kommunernas kostnadsansvar (Räddningsverket, 2005). Framförallt är det fråga om ekonomisk kompensation för kostnader som drabbar olika aktörer t.ex. kommunala kostnader som inte kan hänföras till räddningstjänst, förstörd kommunal egendom m.m. I fråga om enskildas egendom kan den i de flesta fall kan hanteras genom olika försäkringslösningar. I fråga om kommunernas ansvar råder det brist på rimliga försäkringslösningar vilket resulterar i kostnader som kommunerna i många fall får bära.

*Förslag: Kostnadsansvaret mellan stat, kommun och enskilda bör tydliggöras vad gäller förebyggande åtgärder, skadebegränsande åtgärder, räddningstjänstkostnader och ersättning av skada. Information om ansvarsfördelningen bör förmedlas till berörda intressenter.*



## Naturkatastroffond

Återkommande lämnas motioner till riksdagen om inrättande av en naturkatastroffond. En fond för ersättningar av skada orsakade av naturens fenomen och som inte de ordinarie försäkringarna täcker. En sådan fond skulle kunna hämma viljan att vidta förebyggande åtgärder, men om villkor för ersättning kopplades till att de drabbade tidigare har vidtagit skäligen förebyggande/skadebegränsande åtgärder för att skydda sin egendom skulle möjligen denna form av fond vara möjlig.

*Förslag: Ett system för ersättning till kommuner och enskilda vid olyckor till följd av extrema väderförhållanden bör utredas.*

## 10.5 Förändringar i regelverk

### Ändring av Plan- och bygglagen

Flera förändringar föreslås i betänkandet till ny Plan- och bygglag. PBL-kommittén anger att med tanke på de ökade riskerna för översvämningar, finns anledning att ställa tydligare krav på att detta uppmärksammas. Detta gäller även för andra naturolyckor som ras, skred och stranderosion. Med utgångspunkt från den förväntade klimatförändringen finns därför anledning att ytterligare betona vikten av ett sådant synsätt i de inledande kapitlen 2 och 3 i PBL.

Idag finns inte tillräckliga och juridiskt hållbara möjligheter att, i detaljplan, ställa krav på förstärkningsåtgärder för att t.ex. förhindra eller minska risken för ras, skred eller stranderosion. Många kommuner beslutar idag om planbestämmelser som saknar stöd i PBL, eftersom de anser dessa bestämmelser vara nödvändiga för att uppnå tillräcklig säkerhet. Om man vid detaljplaneläggningen har möjlighet att exakt ange vilken åtgärd som ska vidtas finns idag möjlighet att ställa kravet. För att optimera åtgärderna och på bästa sätt anpassa dem till den faktiska byggnationen behövs dock funktionsbaserade krav. I förslaget till ny PBL kommer inte sådana funktionsbaserade krav att kunna ställas i framtiden heller.

Ibland krävs åtgärder på annan fastighet än den som är aktuell för byggnation eller till och med utanför planområdet, för att säkerställa att marken blir lämplig för sitt ändamål. Exempel på sådana åtgärder kan vara geotekniska förstärkningsåtgärder, översvämningsskydd, erosionsskydd eller efterbehandling av ett för-

orenat område. Nuvarande förslag från PBL-kommittén ger inte någon möjlighet att villkora byggande på en fastighet av åtgärder på en annan fastighet, inom eller utom planområdet.

Ett annat problem är bristande säkerhet i befintlig bebyggelse, som kan ingå i ett detaljplaneområde. Det är inte ovanligt att detta leder till att man utelämnar sådana delområden för att i bästa fall driva de förebyggande åtgärderna utanför planprocessen men detta kan inte betraktas som en tillfredsställande lösning. I betänkandet har inte frågan lösts hur man, i dessa fall, plantekniskt ska ställa krav på, och lösa, åtgärder för denna befintliga bebyggelse.

Det är också nödvändigt att när genomförandetiden för en detaljplan löpt ut ska bygglovgivning genomföras på samma sätt som utanför detaljplaner. Därigenom kommer säkerhetsaspekter (översvämning, ras, skred, erosion) att belysas och man kommer att kunna vidta lämpliga åtgärder. Det bör dessutom påpekas att med PBL-utredningens förslag till mer översiktliga detaljplaner krävs större eftertanke vid bygglovgivningen.

Därför kan det vara lämpligt att även utvidga möjligheterna att villkora bygglov enligt 5 kap 8 § punkt 1 till följande lydelse "viss trafik-, vatten-, avlopps- eller energianläggning samt säkerhets-höjande åtgärd för vilken kommunen inte ska vara huvudman har kommit till stånd".

*Förslag: Förändringar i ny Plan- och bygglag genomförs som tydligare säkerställer att risker för naturolyckor med hänsyn till klimatförändringar klarläggs i den fysiska planeringen och erforderliga åtgärder vidtas. Möjlighet till funktionsbaserade krav bör kunna ges i detaljplan.*

## Vattendomar

En vattendom för reglering av ett vattendrag innehåller bestämmelser som innehavaren av regleringsrätten ska följa. När klimatet förändras kan också förutsättningarna i vissa fall för vattendomen förändras. Det kan därför finnas skäl att i framtiden se över vattendomar i takt med att klimatet förändras.

För vissa områden kan det finnas behov av att utreda möjligheter och risker med överträdelse av en vattendom. I de fall en nytta kan påvisas av en sådan utredning bör möjligheten att i

skadeförebyggande syfte frånga/överträda vattendomar förenklas och kostnadsansvaret för denna typ av åtgärder klarläggs.

Behovet av sådana beslut kan dock vara svåra att förutbestämma eftersom många variabler måste vägas in vid beslutstillfället, t.ex. bedömda skadeeffekter, aktuellt läge beträffande tillrinning i övrigt, väder- och hydrologiska prognoser m.m. Diskussion om kostnadsansvaret bör inte försena eller förhindra nödvändiga beslut i en akut situation.

Miljöbalkskommittéen ansåg 2002 (Miljöbalken under utveckling – ett principbetänkande, SOU 2002:50) att en generell omprövning av vattendomar ej behöver utföras. Däremot kan ytterligare en genomlysning av problemområdet behöva göras då ny kunskap om kommande klimatförändringar lagts fram.

*Förslag: En utredning bör genomföras för att analysera behovet av omprövning av vattendomar med tanke på klimatförändringen. Man bör även utreda om omprövningsförfarandet av vattendomar kan förenklas.*

## 10.6 Forskning och utveckling

### Kunskapsutbyte för anpassning till klimatförändringar

En viktig del för anpassning till ett föränderligt klimat är implementering av befintlig och ny kunskap. Det finns ett stort behov av att klargöra vilken information som finns och att göra den tillgänglig för användare. Det finns hos länsstyrelser, andra statliga myndigheter och kommuner ett omfattande material om olika förhållanden som är relevanta för riskanalyser, planering och åtgärder. Klimatförändringar kommer att påverka alla samhällssektorer i varierande grad. När det gäller klimatfrågor med koppling till mark och vatten har dessa betydelse för offentliga verksamheter som myndigheter, kommuner, länsstyrelser, räddningstjänsten etc. men även för kraftföretag, näringslivet och försäkringsbranschen. En utvidgad dialog och samarbete mellan olika discipliner är nödvändig för att få en samlad bild av klimatförändringens påverkan och ett effektivt angreppssätt för anpassning inom olika samhällssektorer. Detta gör att slutanvändarna t.ex. kommuner, näringslivet och enskilda måste medverka i att klargöra problemställningar och bidra till lösningar inom skilda områden.

Räddningsverket har fått i uppdrag att inrätta en "Nationell plattform för naturolyckor". I samverkan med berörda myndigheter och organisationer ska åtgärder vidtas för att förbättra samordningen av arbetet med att förebygga och mildra effekterna av naturolyckor. Det övergripande syftet med plattformen är att påtagligt minska förlusterna orsakade av naturolyckor i liv, sociala, ekonomiska och miljömässiga tillgångar.

Ett annat samarbete pågår under ledning av Naturvårdsverket där kunskap, information och goda exempel visar på hur klimatfrågorna kan hanteras i samhällsbyggnadsarbetet. Samarbetet ska mynna i en webb-baserad "Anpassningsportal" där kommuner kan hämta hem information.

*Förslag: Ett nationellt forum för samarbete mellan berörda myndigheter inrättas med uppgift att planera insatser för att motverka negativa konsekvenser av klimatförändring och extrema vädersituationer. Lämpligen kan ett sådant forum hanteras under den Nationella plattformen för arbete med naturolyckor.*

## Forskning och utveckling

Sammantaget finns behov av en bred forskningsansats för att anpassa samhället till förändrade klimatförutsättningar. Forskning bör utföras i samverkan mellan universitet, forskningsinstitut, berörda myndigheter och andra aktörer. Marken utgör ett ytterst komplext system av fast materia gas och vatten och dess respons på förändrad nederbörd och temperatur är svårt att i detalj förutsäga. I samspelet mellan den bebyggda miljön och marken måste en rad överväganden och bedömningar göras kring risker och åtgärder. Det är viktigt att kunskapen om hur förutsättningarna för översvämningar, erosion, skred och ras kan ändras i ett förändrat klimat samt vilka samhällskonsekvenser som kan uppstå och vilka åtgärder som är mest relevanta att vidta.

Frågorna kring extremväder samt klimatförändring och dess konsekvenser för skilda sektorer i det svenska samhället bearbetas nu inom flera myndigheter. Frågorna är övergripande och berör flera myndigheter vilket aktualiserar ett nära samarbete mellan t.ex. Räddningsverket, Boverket, SGI, SGU, SMHI och Naturvårdsverket. En viktig uppgift är att anpassa befintliga byggnader, infrastruktur och övriga samhällsfunktioner för stora vattenflöden

och högre vattennivåer men också att anpassa samhällsutvecklingen och utforma nya konstruktioner för de klimatförhållanden som förväntas de närmaste 50–100 åren. Samarbete kan avse t.ex. kartläggning av riskområden för naturolyckor, metoder för förstärkning och förebyggande åtgärder eller spridning av föroreningar från mark.

Ett effektivt sätt är att knyta FoU-insatser direkt till praktisk planering och byggande, t.ex. bebyggelse- och infrastrukturprojekt, vilket innebär kortare väg mellan forskning och implementering, särskilt av forskning som bedrivs tvärvetenskapligt med många inblandade discipliner och i ett systemperspektiv.

Ett förslag till program för klimatforskning har utvecklats av Formas i samverkan med andra berörda organisationer. Detta program kan ligga till grund för särskilda forskningssatsningar till stöd för bättre kunskap om klimatförändring, samhällskonsekvenser samt åtgärder för att motverka klimatpåverkan, men också åtgärder för att anpassa samhället till oundvikliga klimatförändringar.

*Förslag: Ett nationellt forskningsprogram för anpassning till förändrat klimat och naturolyckor upprättas där frågor om konsekvenser och åtgärder kring mark, miljö och byggande ingår. Ett sådant program kan också bilda en vetenskaplig plattform för medverkan i EU-forskning och övrigt internationellt forskningssamarbete inom området. Forskningsprogrammet bör utformas i nära samverkan med den Nationella plattformen för arbete med naturolyckor.*

## 11 Slutsatser

Klimatförändringarna kommer att påverka alla samhällets sektorer i varierande grad. För att skapa ett robust samhälle och anpassa det till ett framtida klimat krävs insatser på nationell, regional och lokal nivå. En utvidgad dialog och samarbete mellan olika samhällssektorer och kunskapsområden är nödvändig för att effektivt kunna anpassa samhället till nya klimatförutsättningar.

Problemet med naturolyckor i form av översvämning, skred, ras och erosion som drabbar bebyggda miljöer med efterföljande stora skador och kostnader måste bearbetas från många håll. Arbetsgruppen föreslår därför ett antal åtgärder som har samlats under fem huvudrubriker.

### Planerings- och beslutsunderlag

Det finns stort behov av ett bättre underlag för planering och byggande för att undvika skador av naturolyckor, i synnerhet med tanke på klimatförändringar. Det handlar om att ta tillvara och lättare tillhandahålla information om naturliga förhållanden men också en ökad insats för att inventera risker för naturolyckor. Bättre topografiskt och batymetriskt underlag är också nödvändigt för att bedöma risker.

Samhällets ansvar för att i planeringen säkerställer hälsa och säkerhet innebär att länsstyrelser och kommuner behöver stöd av expertmyndigheter i sin fysiska planering.

### Anpassningsåtgärder

För att förebygga skador av översvämning, ras, skred och erosion bör riskområden i kommunerna identifieras. Arbetet bör utgå från de översiktliga kartläggningar som utförts. Kommunerna bör identifiera, prioritera och analysera områden med risk för naturolyckor samt behoven av åtgärder.

Med utgångspunkt från inventering och analys av riskområden erfordras inom vissa områden åtgärder för att förebygga och skydda byggnader och anläggningar mot naturolyckor. Kommuner och berörda fastighetsägare bör inom riskområden genomföra

åtgärder för att anpassa bebyggd miljö för att undvika skador av naturolyckor.

Samhället behöver ha en god förmåga att ingripa vid akuta händelser för att minska konsekvenserna av bl.a. naturolyckor. Utifrån inventering och analys av riskområden bör kommuner bygga upp beredskap och resurser för att minska konsekvenserna av naturolyckor. Nationella, regionala och lokala myndigheter bör också ha en beredskap för att kunna ta i anspråk och samverka med såväl nationella som internationella resurser.

### **Kunskapsförmedling och samordning**

En fortsatt och utökad samverkan och samordning behövs mellan de aktörer som medverkar i planering och säkerhetsarbetet när det gäller risker för naturolyckor. Förmedling av kunskap och tillämpning under förändrade klimatförhållanden är nödvändigt för att kunna anpassa samhället till ändrade förutsättningar.

### **Bidrag och ersättningar**

Naturolyckor innebär ofta att stora ekonomiska värden går till spillo och stora kostnader för att återställa skador. Statliga bidrag bör även fortsättningsvis utgå till förebyggande åtgärder mot översvämning, skred och ras samt utökas till att även gälla erosion. Möjligheterna att inrätta en fond för ersättning vid naturkatastrofer bör utredas.

### **Förändringar i regelverk**

Plan- och bygglagens krav på att bebyggelse ska lokaliseras med hänsyn till markens lämplighet måste vara en den huvudsakliga inriktningen för att förhindra att ny bebyggelse kommer till stånd i områden som är hotade eller på sikt kommer att bli hotade. I samband med översynen av PBL bör förändringar göras som tydligare säkerställer att risker för naturolyckor med hänsyn till klimatförändringar klarläggs i den fysiska planeringen och erforderliga åtgärder vidtas.

## Forskning och utveckling

Ett nationellt forum för samarbete mellan berörda myndigheter bör inrättas för att förebygga skadliga konsekvenser av klimatförändringar och extrema vädersituationer. Ett nationellt forskningsprogram för anpassning till förändrat klimat och naturolyckor bör upprättas där frågor om konsekvenser och åtgärder kring mark, miljö och byggande ingår. Dessa insatser bör utformas i nära samverkan med den Nationella plattformen för arbete med naturolyckor.



# Bilagor

## Bilaga 1

Alfabetisk lista över vattendrag där översiktlig översvämningskartering är utförd.

Arbogaån – sträckan Ställdalen till Mälaren

Byälven – sträckan från Glafs fjorden till utloppet i Vänern

Dalälven - biflödet Lillälven samt Faluån  
– sträckan Åsendammen till mynningen i Dalälven,  
– sträckan nedströms Amungen i Dalälven t o m Runn i Lillälven,  
– sträckan varpan t o m Runn i Faluån

Delångersån – sträckan Dellensjöarna till utloppet i Bottenhavet

Emån – Sträckan från Grumlan till Östersjön samt biflödet Silverån från Silverdalen

Faxälven – sträckan från Ströms vattudal till utloppet i Ångermanälven

Fjällsjöälven – sträckan Tåsjön till utloppet i Ångermanälven

Fyrisån – sträckan från Vattholma till utloppet i Mälaren

Gavleån – inkluderande Storsjön, Jädraån från Kungsfors samt Hoån från Hofors

Gullspångsälven – sträckan Nordmarksälven från Nordmark till Knappforsen samt Prästbäckens gren till Storforsälven, sträckan Timsälven, Letälven och Gullspångsälven till Vänern. sträckan Svartälven genom Karlskoga

Göta älv och Nordre älv – sträckan Vänern till Kattegatt

Hedströmmen – sträckan Uttersberg till mynningen i Mälaren

Helge å – Sträckan Stensjön till mynningen i Hanöbukten samt  
Almaån sträckan Finjasjön till mynningen i Helge å samt  
Vramsån sträckan Årröd till mynningen i Helge å

Indalsälven – sträckan från Ånnsjön till utloppet i Bottenhavet,  
samt biflödet Järpströmmen från Järpströmmens kraftverk till sjön  
Liten

Kalixälven – sträckan Männikönsaari till mynningen

Klarälven – sträckan från Höljes till Karlstad

Kolbäcksån – sträckan från Bysjön till utloppet i Mälaren

Lagan – sträckan Karlsfors till mynningen

Lidan och Flian  
– Lidan, sträckan Hellestad till Vänern och  
– Flian, sträckan Hornborgasjön till mynningen i Lidan

Ljungan – sträckan från Rätanssjön till utloppet i Bottenhavet

Ljusnan – sträckan Svegsjön till mynningen

Luleälven – sträckan Jokkmokk till mynningen i havet vid Luleå  
samt sträckan Porjus till Voullerim

Lyckebyån – Sträckan Yggerydssjön till mynningen i havet

Motala ström – sträckan Vättern till Bråviken

Moälven – sträckan Grannlåten i Norra Anundsjöån till Botten-  
havet  
samt biflödet Södra Anundsjöån från Långsele

Mälaren

Mörrumsån del 1 – sträckan Helgasjön till Granö kraftverk

Mörumsån del 2 – sträckan Hönshyltefjorden till mynningen i Östersjön

Nissan – från utloppet av Vikaresjön till havet  
samt biflödet Kilan från Kinnared

Nyköpingsån – sträckan från Högsjö till mynningen

Piteälven – Sträckan Varjisån till mynningen i havet samt  
Korsträskbäcken, Stor Korsträsket till Piteälven

Råån – sträckan från Sireköpinge till utloppet i Öresund

Rönne å – sträckan från och med Västra Ringsjön till Kattegatt

Skellefteälven – Sträckan Hornavan till mynningen vid Skelleftehamn  
samt delsträckan Naustajaure till Malån

Stångån – sträckan från Brokind till utloppet i Roxen

Suseån – sträckan Slättåkra till mynningen

Svartån – Hjälmarens – Eskilstunaån – sträckan från sjön Toften till Mälaren

Svartån (Västerås) – sträckan Hörendesjön till Mälaren

Svartån – längs Motala ström sträckan från Öringe till utloppet i Roxen

Säveån – sträckan Alingsås till mynningen

Tabergsån – sträckan från Vederydssjön till utloppet i Vättern

Testeboån – sträckan från Åmot till utloppet i Bottenhavet

Tidan – sträckan Stråken till Vänern

Trosaån – sträckan Frösjön till utloppet i Östersjön

Tämnarån – sträckan Harbo till mynningen i havet

Umeälven – sträckan Ajaure till mynningen

Umeälven – sträckan Överuman till Storuman

Vindelälven – sträckan Sorsele till Spöland

Viskan – från sjön Mogden till mynningen

Voxnan – sträckan från Gryckåns inflöde till sammanflödet med Ljusnan

Vänern

Västerdalälven del 1 – sträckan Malung till sammanflödet med Österdalälven

Västerdalälven del 2 – sträckan Fulunäs till Malung

Ångermanälven (Åselegrenen) – sträckan Volgsjön till Bottenhavet

Ätran – sträckan Vist till Kattegatt

Örekils- & Munkedalsälven –

Örekilsälven, sträckan Rölanda till mynningen i havet.

Munkedalsälven, sträckan Högsäter till Örekilsälven

## Bilaga 2

### Beskrivning och definitioner för olika markslagsklasser

#### Definitioner:

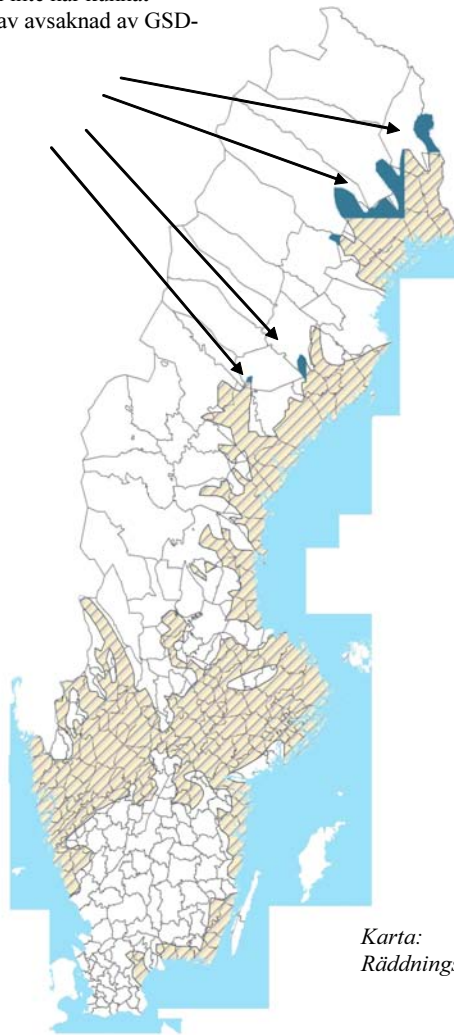
- *Sluten bebyggelse* – ”sluten sammanhängande kvartersbebyggelse med flera våningar. Lägre byggnader kan ingå. Bebyggelsen kan på enstaka ställen vara öppen för att medge transporter till och från kvarterets inre. Tre sidor av kvarteret bör i det närmaste vara slutna, All tillhörande mark såsom vägar, parkeringsplatser och kontorsbyggnader ingår.”
- *Hög bebyggelse* – ”friliggande hög bebyggelse med flerfamiljshus som har tre våningar eller fler. Lägre byggnader kan förekomma. All tillhörande mark såsom vägar, parkeringsplatser och kontorsbyggnader ingår.”
- *Låg bebyggelse* – ”Tät låg bebyggelse, som utgörs av planmässig kvartersbildning med friliggande en- och tvåfamiljshus, radhus, kedjehus eller flerfamiljshus med högst två våningar. Enstaka högre byggnader kan ingå. All tillhörande mark såsom vägar, parkeringsplatser och kontorsbyggnader ingår.”
- *Fritidsbebyggelse* – ”Identitetspunkt för bebyggelseområde med byggnader huvudsakligen avsedda för fritidsändamål (fritidshus, stugbyar) med tillhörande byggnader för affärs- och serviceändamål samt koloniområde med byggnader av beboelig typ (i regel minst 20 kvm).”
- *Industriområde* – ”Markområde på vilken huvudsakligen industriaktiviteter bedrivs.”
- *Byggnader, Hus m.m.* – ”Mittpunkt för bostadshus, militärförläggning, kontor, verkstad, ekonomibyggnad, kyrkobyggnad, byggnad för offentlig service och industribyggnad.”
- *Åker* – ”mark som lagts under plog med odlingar av spannmål, oljeväxter, rotfrukter och köksväxter men inte frukt och bär. I begreppet ingår också betesvallar som då och då plöjs upp och besås, åkerliknande beten som ingår i växtföljden, obebyggda koloniområden samt mark som utnyttjas för odling av energiskog. Slätterängar och trädgårdar i anslutning till boningshus ingår inte.”

- *Fruktodling* – ”mark som används för odling av frukt och bär på träd i kommersiell skala.”
- *Hygge* – ”mark med avverkad skog som utgör kalhygge eller föryngringsyta. Kvarlämnade s.k. miljöträd samt gles ”restskog” kan förekomma liksom fröträdsställning. Uppväxande plantor kan vara upp till ca 1,5 m höga.”
- *Lövskog* – ”trädbevuxen mark där krontaket utgörs av i huvudsak oblandad lövskog i ett sammanhängande område. Trädhöjden ska vara minst ca 1,5 m och krontäckningen minst 90–95 %.”
- *Barr- och blandskog* – ”mark med barrträd eller med blandade barr- och lövträd inkl. trädbevuxen parkmark. Alla typer av träd och buskar kan ingå. Trädhöjden ska vara minst ca 1,5 m.”

Referens: GSD-Terrängkartan specifikation för Terrängkartan version 1.2 Lantmäteriet 2006

### Bilaga 3

Ytor där analysen inte har kunnat utföras på grund av avsaknad av GSD-Terrängkarta.



Karta:  
Räddningsverket

Kartan visar de områden som bedöms få en ökad benägenhet för skred och ras på grund av klimatförändringen 2071-2100. Inom de skrafferade områdena har en GIS-analys genomförts. För några mindre områden i Pajalas, Överkalix, Gällivares, Jokkmokks, Bodens, Luleås, Arvidsjaurs, Lyckseles och Åseles kommuner har inte analys kunnat genomföras på grund av avsaknad av GSD-Terrängkarta.

Inventering av kommunernas hantering  
av översvämning, ras och skred  
Inom den kommunala planeringsprocessen

Inregia

Michael Viehhauser, Tina Schagerström, Helene Johnsson,  
Patrik Stenberg

Underlagsrapport utarbetad för Klimat- och sårbarhetsutredningen,  
Januari 2006





# Innehåll

|                                                                                  |           |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Förord.....</b>                                                               | <b>5</b>  |
| Sammanfattning.....                                                              | 5         |
| Översvämningsrisk .....                                                          | 5         |
| Risk för ras och skred .....                                                     | 6         |
| Planering i ett framtida förändrat klimat.....                                   | 7         |
| Iakttagelser och följdfrågor .....                                               | 8         |
| Inledning.....                                                                   | 9         |
| Syfte .....                                                                      | 9         |
| Metod .....                                                                      | 10        |
| Resultat av inventering.....                                                     | 11        |
| Översvämningsrisk .....                                                          | 16        |
| Risk för ras/skred.....                                                          | 37        |
| Kommande klimatförändringar.....                                                 | 54        |
| Slutsatser och rekommendationer.....                                             | 60        |
| Översvämningsrisk .....                                                          | 60        |
| Risk för ras och skred .....                                                     | 63        |
| Planering i ett framtida föränderligt klimat .....                               | 65        |
| Följdfrågor.....                                                                 | 67        |
| Bilagor .....                                                                    | 69        |
| Områden som täcks in i webbenkäten.....                                          | 70        |
| Intervjuguide vid telefonuppföljning av enskilda kommuner .....                  | 71        |
| Statsbidrag till förebyggande åtgärder mot jordskred och andra naturolyckor..... | 71        |
| Räddningsverkets översiktliga översvämningskartering .....                       | 75        |
| Räddningsverkets översiktliga stabilitetskartering .....                         | 82        |
| Referenser .....                                                                 | 90        |
| <b>Underbilaga .....</b>                                                         | <b>91</b> |



## Förord

I juni 2005 har svenska regeringen beslutat att tillsätta en utredning, Klimat- och sårbarhetsutredningen (M 2005:03) vid Miljö- och samhällsbyggnadsdepartementet, som ska kartlägga samhällets sårbarhet för klimatförändringar och extrema väderhändelser. Utredningen ska även bedöma behovet av anpassning till ett förändrat klimat för olika sektorer i samhället.

Utredningen ska föreslå åtgärder som minskar samhällets sårbarhet för både successiva klimatförändringar och enstaka extrema väderhändelser. Dessutom ska utredningen redovisa om det finns behov av ändrade uppgifter och förbättrad beredskap vid berörda myndigheter.

Klimat- och sårbarhetsutredningen har uppdragit åt Inregia att inventera kommunernas hantering av översvämning, ras och skred inom den kommunala planeringsprocessen. Inventeringen ligger till grund för utvärdering av genomförda karteringar för att göra en bedömning av kvalitén och användbarheten av dessa samt att redovisa hur dessa karteringar hanteras i den kommunala planeringsprocessen.

## Sammanfattning

Denna rapport har inventerat frågan om och hur kommunerna har hanterat den översiktliga översvämnings- och stabilitetskarteringen, som görs av Räddningsverket, inom den kommunala planeringsprocessen samt i vilken omfattning kommunerna har genomfört egna karteringar. Samtliga kommuner inkluderas i undersökningen som genomförts via webbenkät och intervjuer av vissa kommuner som fallstudier. 136 kommuner besvarade enkäten. Av dessa har över hälften haft skador till följd av översvämningar, knappt en tredjedel av ras/skred och omkring en fjärdedel av både och.

## Översvämningsrisk

Av samtliga svarande har 80 % och något fler av de kommuner som haft skador beaktat översvämningsrisker i den kommunala planeringen. Beaktandet sker i flera planeringsskeden. De som inte har beaktat riskerna anger att riskerna är små eller att det finns en brist

på resurser och underlag. Drygt en tredjedel av kommunerna har genomfört egna karteringar, oftast inte kartor utan analyser för nybyggnationer. De kommuner som inte har genomfört egna karteringar uppger att det inte finns byggnationer i riskområden och/eller att kommunen inte lägger exploateringsprojekt i riskområden. I många kommuner finns erfarenheter och bedömningsunderlag som är oberoende av karteringar eller analyser.

En stor majoritet av de svarande kommuner som täcks av Räddningsverkets översiktliga översvämningskartering använder sig av den i flera planeringsskeden. Karteringen anses vara lättförståelig. I de flesta svarande kommunerna används karteringen i både GIS- och pärm/rapportformat av olika förvaltningar parallellt. Av de 45 kommuner som har använt Räddningsverkets översiktliga översvämningskartering har drygt hälften följt upp karteringarna med egna analyser/karteringar.

Räddningsverkets översiktliga översvämningskartering uppfattas av flera kommuner som för grov och inte tillförlitlig. Exempel på förbättringsförslag är bland annat: förfina karteringarna med bättre höjddata, upplösning och detaljeringsgrad, utgå från kommunernas primärdatabaser, samarbeta med kommunerna, tydlig redovisning av höjdsystem, koppla samman karteringen med geotekniska undersökningar, förbättra riskanalyserna kopplade till karteringen. Hälften av de kommuner som besvarade enkäten anger att de behöver stöd utifrån i sin planering angående översvämningsrisker, exempelvis till att göra egna, fördjupade karteringar, karterings- och analysstöd, planeringsstöd, tydligare klimatscenarier, riskanalyser, kompetensstöd, löpande dialoger, operativ samverkan och resurstilldelning vid akuta incidenter samt konsekvensbedömningar vid klimatförändringar.

### **Risk för ras och skred**

De kommuner som har haft ras/skredproblem eller skador har även beaktat dem i sin kommunala planering. Kommunerna beaktar ras/skred i olika planeringsskeden. Det är vanligt med att ta med ras/skred i översiktsplaner (ÖP) eller fördjupade översiktsplaner (FÖP). Oftast tas dock ras/skred upp i detaljplaneringen där särskilda geotekniska undersökningar görs. Egna ras/skredkarteringar görs av kommunerna om det finns kända risker i kommunen.

Enbart få nämner resursbrist som ett skäl för att inte göra sådana bedömningar.

Många kommuner känner inte till att det finns stabilitetskarteringar för den egna kommunen. De kommuner som känner till karteringarna anser att de utgör ett bra underlag för kommunala beslut avseende planering och förebyggande åtgärder. De kommuner som har använt de översiktliga karteringarna tycker att de är lättförståeliga och pålitliga. Räddningsverkets kartering följs ofta upp med egna, mer detaljerade karteringar, i synnerhet i samband med detaljplaneringen. I de flesta svarande kommunerna används stabilitetskarteringen av flera förvaltningar. Användning av karteringen i GIS-format är mindre vanlig på grund av att endast ett 20-tal kommuner har fått karteringen i digitalt format. Det är inte heller vanligt att kommunerna å jour håller Räddningsverkets kartering.

Förbättringsförslagen avseende Räddningsverkets stabilitetskartering innehåller främst kritiska synpunkter om användbarheten och aktualiteten, exempel på önskemål: fördjupa karteringen, aktualisera med högre täcknings- och detaljeringsgrad, mer utförlig information kring karteringens innehåll för allmänheten, utökning av karteringen till relevanta områden för nybebyggelse utanför tätorterna. Kommunerna har behov av stöd utifrån avseende ras-/skredbedömningar. Det befintliga statliga anslaget av 25 miljoner kronor anses inte vara tillräckligt. Behovet handlar om i stort sett "allt" i samband med geotekniska analyser i kommunerna.

### **Planering i ett framtida förändrat klimat**

36 kommuner lämnade svar om hur de tar hänsyn till ett förändrat klimat i sitt planerings- och säkerhetsarbete. Många kommuner beaktar förväntade nya översvämnings- eller andra väderrelaterade risker i sitt översiktsplanarbete och även detaljplaneläggning. Vissa kommuner diskuterar extrema framtida väderförhållanden och beaktar de nyuppkomna riskerna i den kommunala planeringen. Mer än hälften av kommunerna (85 stycken) har svarat på frågan varför de inte beaktade kommande klimatförändringar. Det handlar främst om att det inte fanns några identifierade risker för kommunen, att underlaget för att bedöma situationen är bristfälligt och det saknades resurser eller kunskap för att ta itu med frågan. Frågan om ett förändrat klimat har ännu inte satt sig i den kom-

munala planeringen. Signalerna från myndigheter och experter att ta itu med frågan har dessutom inte varit tillräckligt tydliga.

Det är inte många kommuner som arbetar med nya anpassade säkerhetsföreskrifter och/eller säkerhetsmarginaler till följd av risker av ett förändrat framtida klimat i allmänhet på grund av osäkerhet samt att de avvaktar bättre beslutsunderlag. Däremot har ett antal svarande kommuner vidtagit åtgärder och infört större säkerhetsmarginaler mot översvämningar. Några goda exempel på agerande är att titta på risken vid olika flöden, återkomsttider och marginaler, vid planläggning vägs riskerna in med hjälp av geotekniska undersökningar, framtagande av policy för agerande i samband med översvämningsrisk, införandet av betryggande säkerhet mot skred/ras och översvämningar för nytillkommande bebyggelse och introduktion av goda avsättningsmöjligheter för dagvatten eller fördröjningsmagasin.

### **lakttagelser och följdfrågor**

- För att underlätta arbetet med kommunala/lokala risk- och sårbarhetsutredningar behövs bättre och prismässigt mer överkomligare höjddata.
- Genomföra förebyggande åtgärder är minst lika viktigt som fler analyser och karteringsunderlag.
- Ett antal kommuner anser att stödet av årligen 25 miljoner kronor för hela Sverige avseende förebyggande åtgärder mot ras/skred är för litet.
- Avsaknad av både resurser och kompetenser begränsar kommuner att genomföra egna risk- och sårbarhetsanalyser. Förstärkning och stöd utifrån efterlyses av många kommuner. Här har länsstyrelserna och statliga verk en viktig roll att spela.
- En diskussion om statliga stödbidrag för akuta insatser vid extremväder vore värdefullt.
- En kombination av högriskområdena för både översvämningar och ras/skred och regioner med bebyggelsetillväxt ger en indikation vilka regioner som i synnerhet bör riskanalyseras.
- Riskområdena kan kopplas till en bredare analys av vilka svenska regioners och trakters ekonomiska bas är särskilt

känsliga för störningar på grund av extrema klimat- och väderförhållanden.

- Det finns en rad kommuner som redan idag arbetar med mycket effektiva och innovativa planeringsmetoder. Dessa "best practice" metoder och insatser kan läggas till grund för råd och förbättringsförslag avseende andra kommuners planeringsarbete.
- Avsaknaden av tydligare planeringsföreskrifter för nyexploatering och nybyggnation i översvämningshotade områden är en brist. Många kommuner efterfrågar klarare statliga regler för detta.

## Inledning

### Syfte

Utgångspunkten för uppdraget är frågan om och hur kommunerna har hanterat översvämningsrisker i den kommunala planeringsprocessen. En viktig del av inventeringen är frågan om och hur kommunernas har använt sig av den översiktliga översvämnings- och stabilitetskarteringen (ras/skred) som görs av Räddningsverket (se bilaga för mer upplysning) samt i vilken omfattning kommunerna har genomfört egna karteringar. Räddningsverkets karteringar (om översvämnung samt ras/skred) omfattar olika kommuner i Sverige, men antagligen finns en stor gemensam grupp av kommuner som har problem med både översvämnungar och ras/skred, vilket denna inventering utreder.

Inventeringen syftar även till att besvara frågor som exempelvis om kommunen har beaktat risk för ras/skred och översvämnung i den kommunala planeringen och hur dessa har beaktats, om kommunen har genomfört egna karteringar, om de har använt sig av befintliga karteringar, om karteringarna har varit till stöd och hur samt förbättringsförslag. I inventeringen kartläggs även om hänsyn har tagits till kommande klimatförändringar och om kommunen kommer att planera med förändrade säkerhetsföreskrifter samt vilket stöd kommunen skulle behöva i den framtida planeringen. Se frågorna i bilaga.



## Metod

Samtliga kommuner inkluderas i undersökningen. Undersökningen har genomförts med hjälp av en webbenkät. Ett förklarande brev (bakgrund och syfte) länkat till en webbenkät har skickats per e-post till kommunens registrator. I foljebrevet förklaras undersökningens upplägg. Registratorn har uppmanats vidarebefordra enkäten till den person med rätt kompetensen att svara på frågor kring hanteringen av den översiktliga översvämnings- och stabilitetskarteringen.

Enkäten består av två delar; dels frågor om den befintliga situationen med rådande klimatförhållanden, dels frågor om kommande klimatförändringar. För respektive del förklaras dessa skillnader.

Analysen bygger främst på resultatet av enkät- och intervjuundersökning, men även på kartmaterial från Räddningsverket (se bilagor för genomförda översiktliga karteringar av Räddningsverket). Ett underlagsmaterial är även Boverkets rapport angående översvämningsrisker och hur kommunerna hanterat detta i sina översiktsplaner. I analysen jämförs resultaten med Boverkets rapport "Översvämningsfrågor i översiktsplaneringen" (Regeringsuppdrag M2000/3961/R).

Ett antal kommuner har valts ut för en uppföljning via telefonintervju i syfte att beskriva mer utförligt hur kommunerna arbetar med de översiktliga översvämnings- och stabilitetskarteringarna i planeringsprocessen. Samtliga kommuner som har intervjuats har i enkäten angett att de har haft skador till följd av översvämnning och/eller ras/skred. Kommunerna valdes ut efter hur "aktivt" de arbetar med frågorna genom att de i enkäten har angett att de har gjort flera av följande aktiviteter; använt sig av Räddningsverkets översiktliga karteringar, genomfört egna karteringar, följt upp Räddningsverkets karteringar med egna analyser/karteringar, behöver stöd utifrån i planeringsarbetet, har sökt stöd från Räddningsverket samt har förbättringsförslag angående de översiktliga karteringarna.

Kommunerna har därefter valts ut efter var i landet de är belägna, vilka geologiska förhållanden som råder (kustnära, vattennära, jord-/bergart), vilken typ av kommun de är (storstad, tätort, glesbygd). Beroende på läge, typ av kommun och geografiska förutsättningar skiljer sig planeringsprocessen då bebyggelse- och infrastrukturen ser olika ut, kommunens storlek i antal förvaltningar skiljer sig åt etc.

Inventeringens resultat presenteras för befintligt klimat respektive framtida klimatförändringar uppdelat på risk för ras och skred samt översvämningsrisk.

## Resultat av inventering

140 av de 290 kommunerna besvarade enkäten, dvs. 48 %, vilket är ett gott resultat särskilt med tanke på den korta svarstiden. Två påminnelser gick ut per e-post. Enkäten har skickats till registratören i kommunen som vidarebefordrat till lämplig person i kommunen. Enkäten har besvarats av tjänstemän med varierande befattning, varav de mest förekommande var bygg- och miljöchef, planerare, stadsarkitekt, samhällsbyggnadschef, säkerhetssamordnare / räddningschef, teknisk chef och kommunchef. I ett flertal kommuner har flera tjänstemän med olika befattningar svarat.

76 kommuner har påbörjat besvarandet av enkäten utan att ha slutfört undersökningen. Dessa kommuner har inte tagits med i analysen eftersom det kan ses som en signal om att kommunen inte vill att svaren ska användas och tolkas. Ett fåtal kommuner (9 stycken) har även inkommit med svar efter svarstidens utgång och dessa har därmed inte heller inkluderats i analysen. Svaren har gått igenom och ligger i linje med övriga kommuners svar.

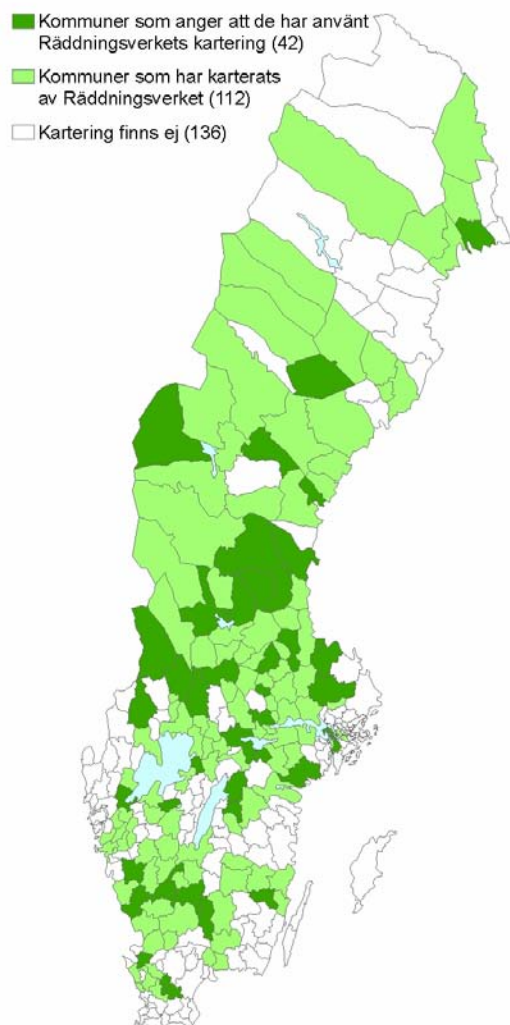
Av de 140 inkomna enkäterna var det 4 som inte besvarade frågorna. Det interna bortfallet är därmed mycket litet. I bilagan finns en lista över de kommuner som har besvarat enkäten och ingår i analysen.

Vid tolkningen av materialet ska försiktighet iakttas då antalet kommuner som har fått möjlighet att besvara vissa frågor varierar kraftigt. Exempelvis ställs frågor om hur kommunen använder översiktliga karteringar enbart till de kommuner som har använt sig av Räddningsverkets karteringar. Det kan innebära att exempelvis 90 % av kommunerna anser att karteringarna har varit till stöd, vilket då enbart baseras på de kommuner som har använt sig av karteringarna (i detta exempel 45 kommuner). Resultaten bör därför inte användas för att dra slutsatser om hur planeringsprocessen går till i riket, utan bör mer ses som en indikation på hur kommunen arbetar med frågorna.

Det kan förekomma en bias i svarsfrekvensen på så sätt att de kommuner som är mest engagerade i frågan (exempelvis på grund av att de har drabbats av översvämningsrisk eller att de har ett hög-

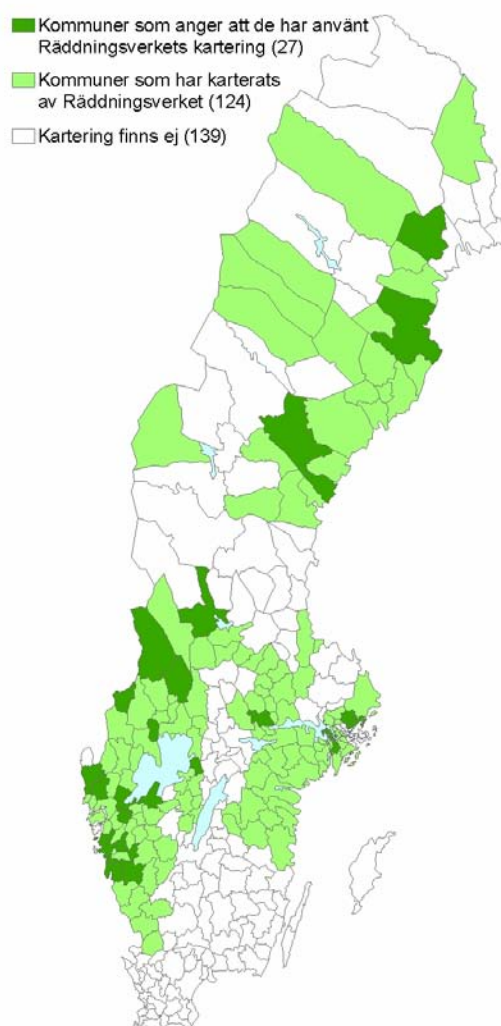
riskområde i kommunen eller att kommunen aktivt arbetar med dessa frågor i förebyggande syfte) också är de som har besvarat enkäten i större utsträckning än övriga.

**Karta 1** Kommuner som är översvämningskarterade av Räddningsverket samt kommunernas användning av de översiktliga karteringarna enligt enkätsvaren



Källa: Räddningsverket och enkätsvaren (Inregia).

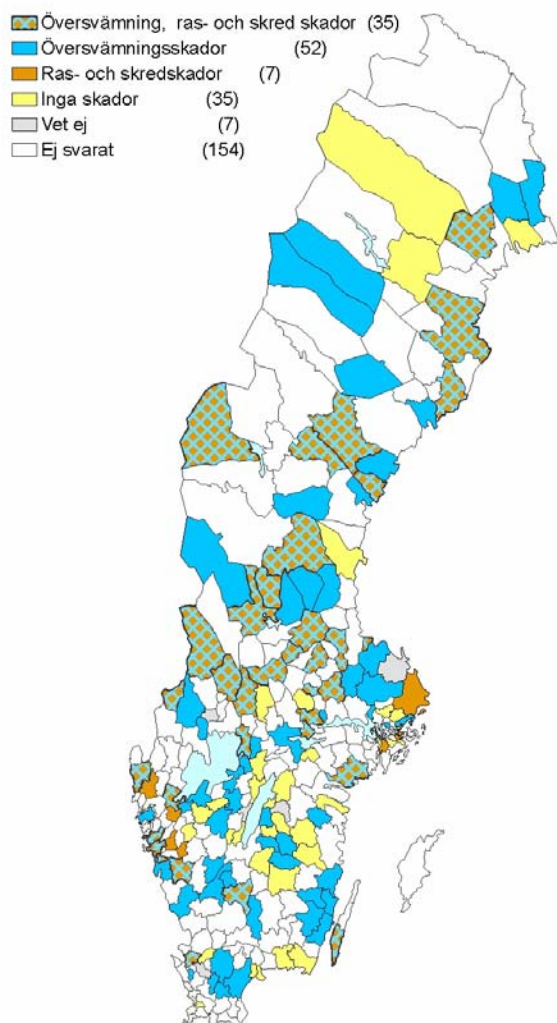
**Karta 2** Kommuner som är stabilitetskarterade av Räddningsverket samt kommunernas användning av de översiktliga karteringarna enligt enkätsvaren



*Källa:* Räddningsverket och enkätsvaren (Inregia).

Över hälften (64 %) av de svarande har haft skador till följd av översvämningar medan knappt en tredjedel har haft skador av ras/skred. Omkring en fjärdedel har haft skador av både ras/skred och översvämning.

**Karta 3** Kommuner med skador av översvämning, ras/skred, både och eller inga skador enligt enkätsvaren



Källa: Enkät svar (Inregia).

Nedan redovisas resultaten i korthet, för en utförlig redovisning av samtliga svar, se bilaga.

### **Översvämningsrisk**

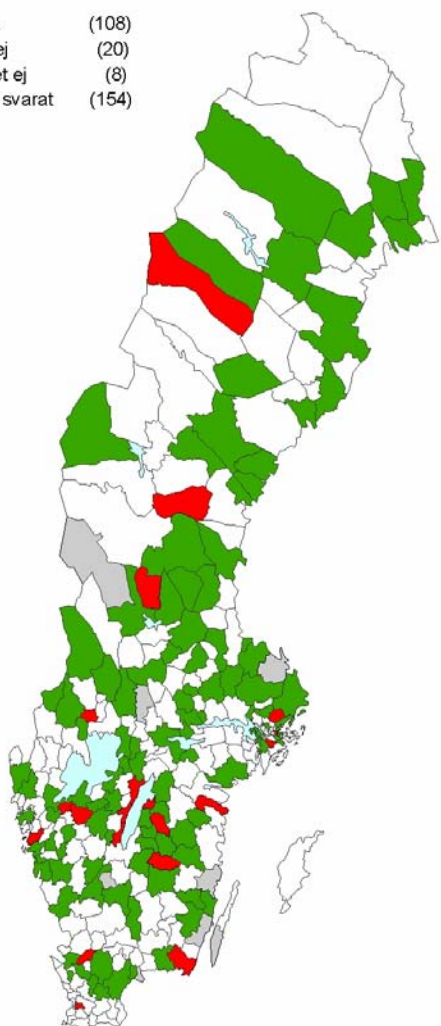
#### **Befintligt planeringsarbete i hanteringen av risk för översvämning**

##### *Kommuners beaktande av översvämningsrisker i planeringen*

Av samtliga 136 svarande har 80 % beaktat översvämningsrisker i den kommunala planeringen och 15 % har inte gjort det. Resultatet visar också att de kommuner som haft skador till följd av översvämning i högre grad beaktat översvämningsrisker i den kommunala planeringen jämfört med de kommuner som inte haft skador. Det är 93 % av de kommuner som haft skador som beaktat riskerna i den kommunala planeringen, jämfört med 69 % av dem som inte haft skador.

**Karta 4** Kommuner som har beaktat skador av översvämning enligt enkät-svaren

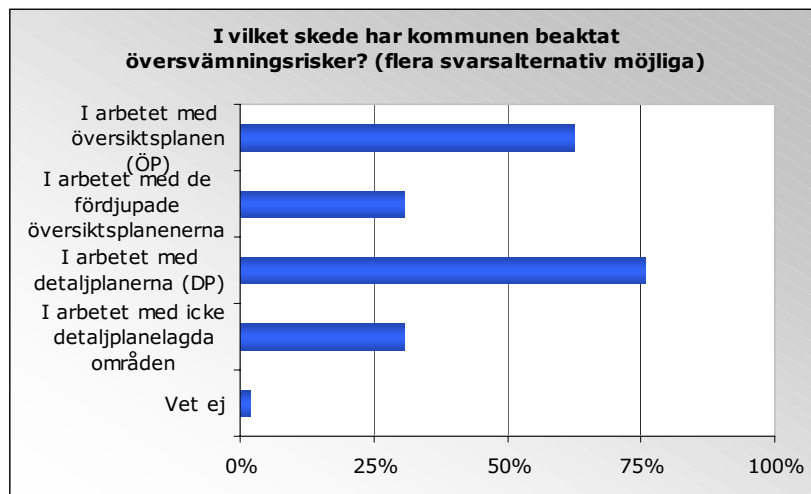
|             |       |
|-------------|-------|
| ■ Ja        | (108) |
| ■ Nej       | (20)  |
| ■ Vet ej    | (8)   |
| □ Ej svarat | (154) |



*Källa:* Enkät svar (Inregia).

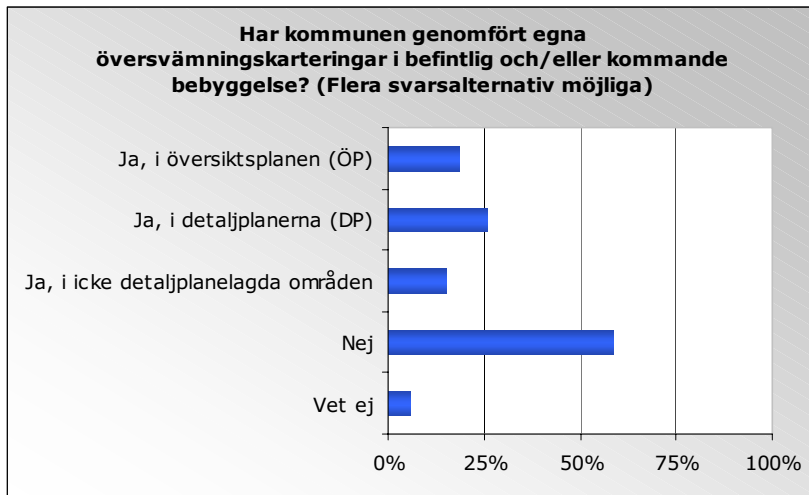


Nästan 80 % av de drygt 100 kommuner som har beaktat översvämningsriskerna gör det i arbetet med detaljplanerna (DP), drygt 60 % i arbetet med översiktsplanen (ÖP), nästan en tredjedel i arbetet med de fördjupade översiktsplanenerna (FÖP) och en lika stor andel i arbetet med icke detaljplanlagda områden. De kommuner som har beaktat översvämningsriskerna i planeringen gör det ofta i flera planeringsskeden, dvs. både i fördjupade översiktsplan, detaljplan m.m. De kommuner som inte har beaktat översvämningsriskerna i planeringen har inte gjort det på grund av små risker, resursbrist eller bristande underlag.

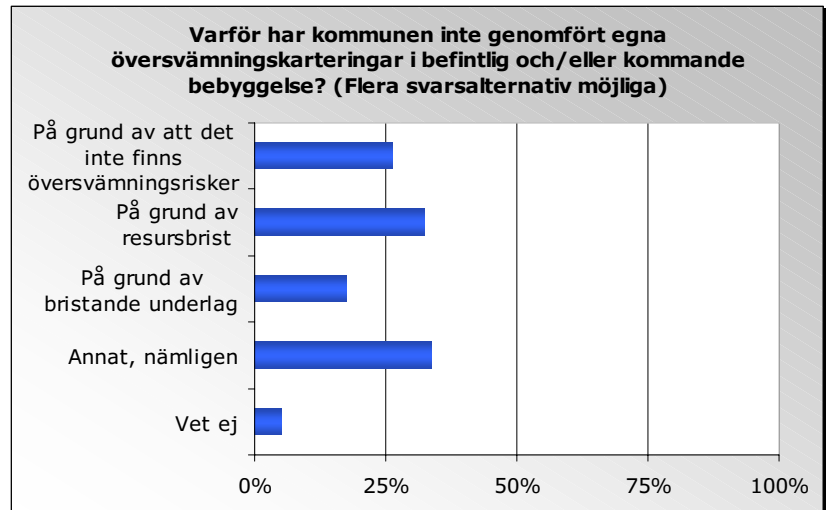


#### *Kommuner som har genomfört egna översvämningskarteringar*

35 % av samtliga svarande har genomfört egna översvämningskarteringar i befintlig och/eller kommande bebyggelse. Det vanligaste är att genomföra egna karteringar i detaljplanerna, vilket 35 kommuner har gjort. 25 kommuner har även gjort det i översiktsplanearbetet.



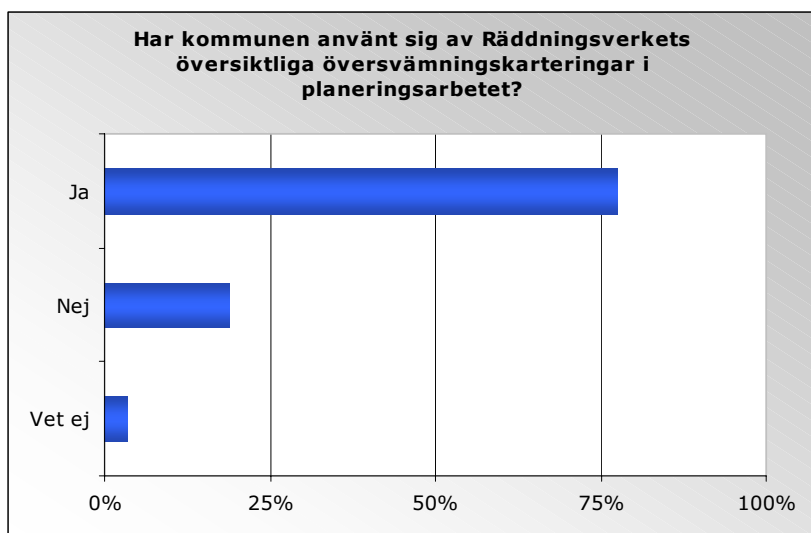
På frågan varför kommunen inte har genomfört egna karteringar finns ett antal liknande svar; planerna gör rimlighetsbedömningar för nybyggnationer utifrån kända höjdförhållanden, dämningrätter och kännedom av de lokala förutsättningarna. Många kommuner uppger att det inte har lagts några nya exploateringsprojekt i riskområden som anges i SMHI:s eller Räddningsverkets riskindikationer. I andra kommuner finns överhuvudtaget inga byggnationer vid vattendragen. Riskerna bedöms alltså ofta utifrån erfarenheter och utifrån resonemanget att det inte ska finnas bebyggelse där det finns översvämningsrisker.



*Kommunernas användning av Räddningsverkets översiktliga karteringar*

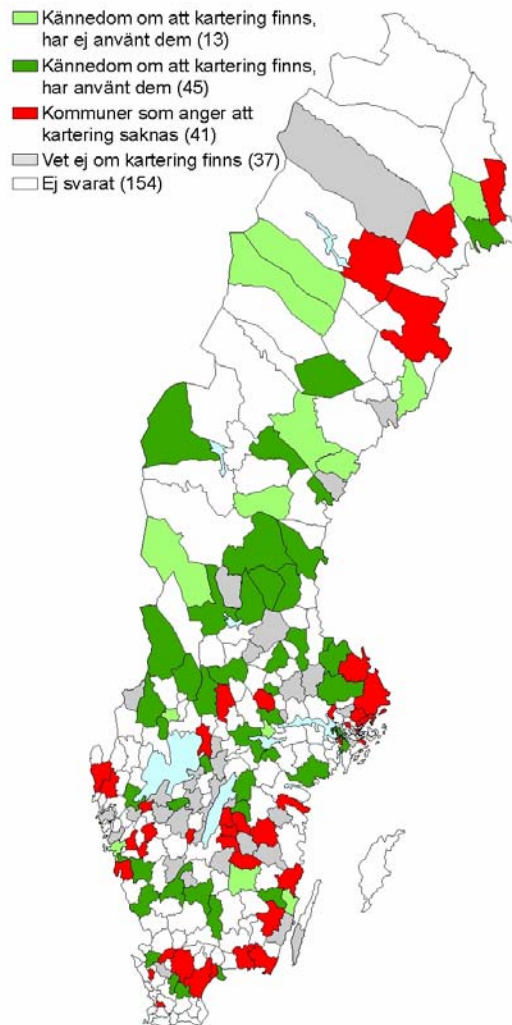
Drygt 40 % av de svarande eller 58 kommuner anger att det finns översiktliga översvämningskarteringar från Räddningsverket för kommunen.

Av de kommuner som anger att det finns översiktliga översvämningskarteringar från Räddningsverket har nästan 80 % eller 45 stycken använt sig av dem. Bland de kommuner som inte har använt sig av karteringarna, uppger flera att karteringarna är för grova.



Närmare 90 % av de 45 kommuner som har använt karteringarna, dvs. 39 stycken, tycker att karteringarna har varit till stöd.

**Karta 5 Kommuners kännedom och användning av översiktliga översvämningsskarteringar enligt enkätsvaren**

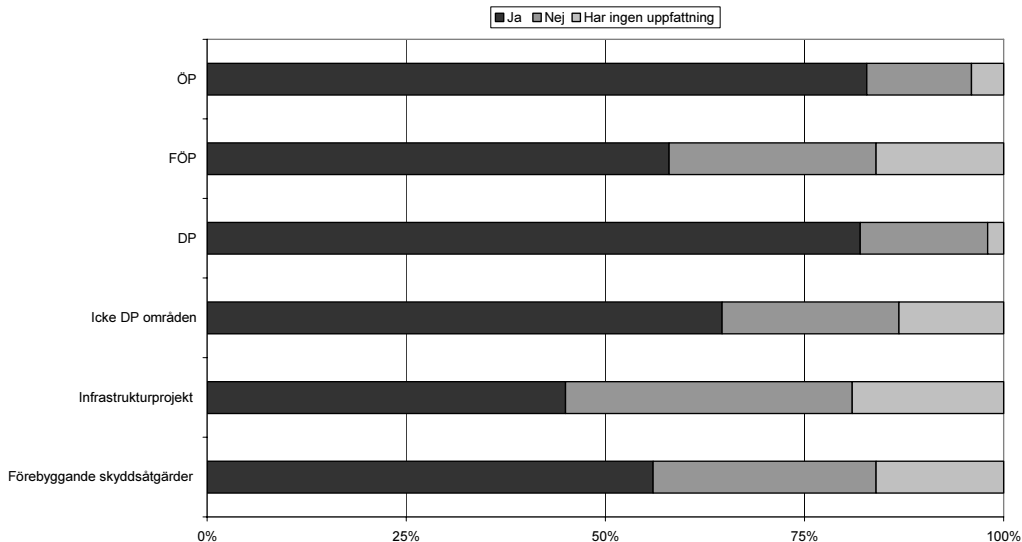


Källa: Enkät svar (Inregia).

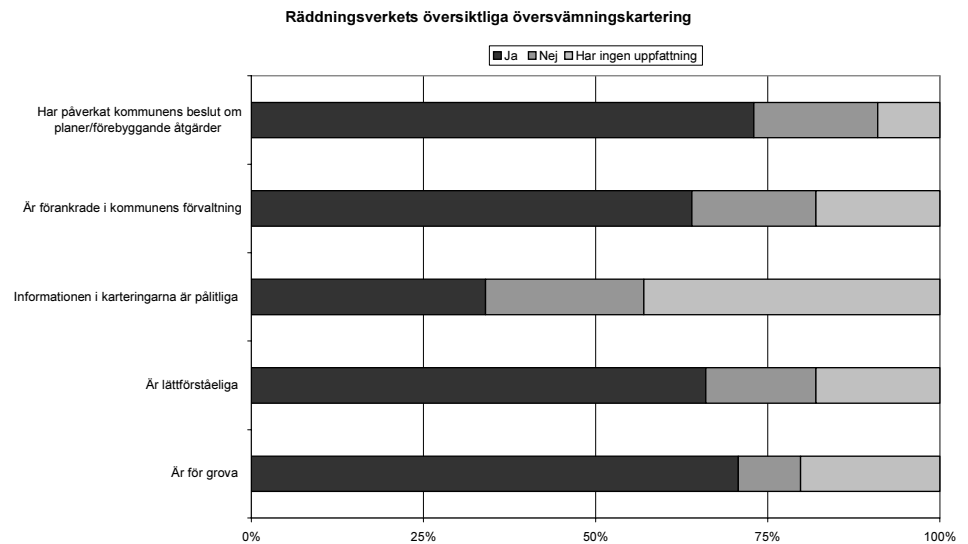
82 % eller 37 kommuner använder karteringarna i arbetet med översiktsplaneringen och lika många använder dem i arbetet med detaljplanen. 58 % eller 25 st använder dem i de fördjupade översiktsplanerna. Något fler, 29 st, använder Räddningsverkets karteringar i arbetet med icke detaljplanelagda områden. Det är fler

kommuner som använder karteringarna i flera planeringsskeden. 19 kommuner eller 45 % använder karteringarna i samband med arbete med infrastrukturprojekt. Något fler eller 24 kommuner använder karteringarna i arbete för förebyggande skyddsåtgärder.

Räddningsverkets översiktliga översvämningskartering används i arbete med

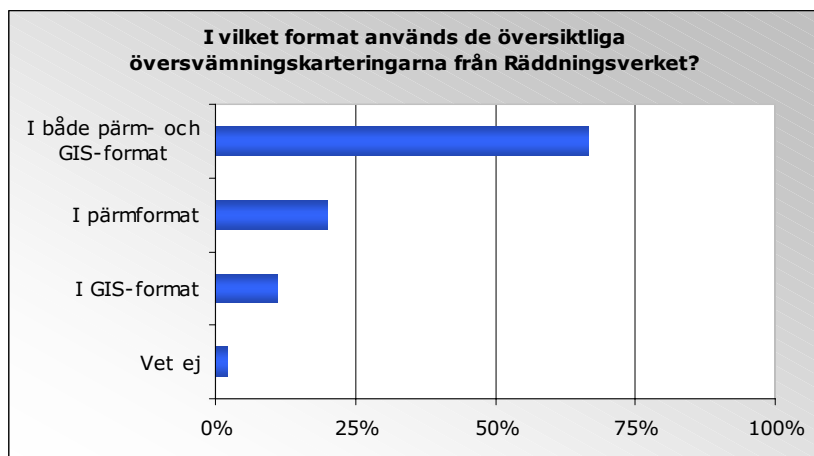


Över 70 % av de 45 kommuner som har använt karteringarna uppger att de har påverkat kommunens beslut om planer/förebyggande åtgärder och 64 % eller 28 kommuner uppger att de är förankrade i kommunens förvaltning. 34 % av de som har använt karteringarna anser att informationen i karteringarna är pålitliga. 66 % anser att de är lättförståeliga. 70 % eller 31 kommuner anser att karteringarna är för grova.

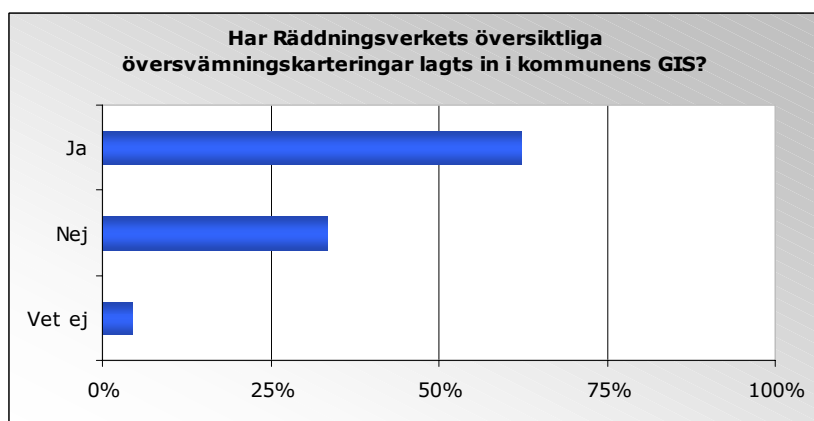


Bland de 42 kommuner som har besvarat frågan om ”Inom vilka förvaltningar används Räddningsverkets översiktliga karteringar” framkommer att det främst är inom förvaltningar för planering och miljö som karteringarna används. Men även i många tekniska kontor och inom räddningstjänsten/brandförsvaret utnyttjas karteringen. I de flesta svarande kommunerna används karteringen av olika förvaltningar samtidigt. I några kommuner tar även kommunstyrelsen del av karteringen.

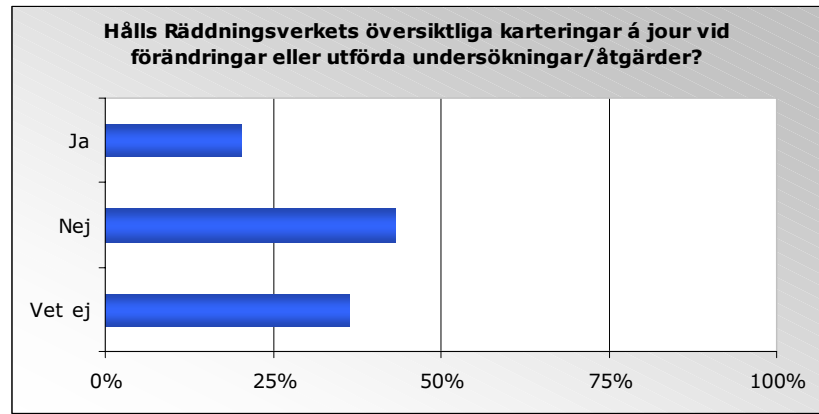
Majoriteten eller 67 % av de 45 kommuner som använder Räddningsverkets karteringar i både GIS- och pärm/rapportformat, 20 % använder dem enbart i pärm/rapportformat och ännu färre enbart i GIS-format.



Drygt 60 % av de som använder karteringarna eller knappt 30 kommuner har lagt in karteringarna i kommunens GIS.

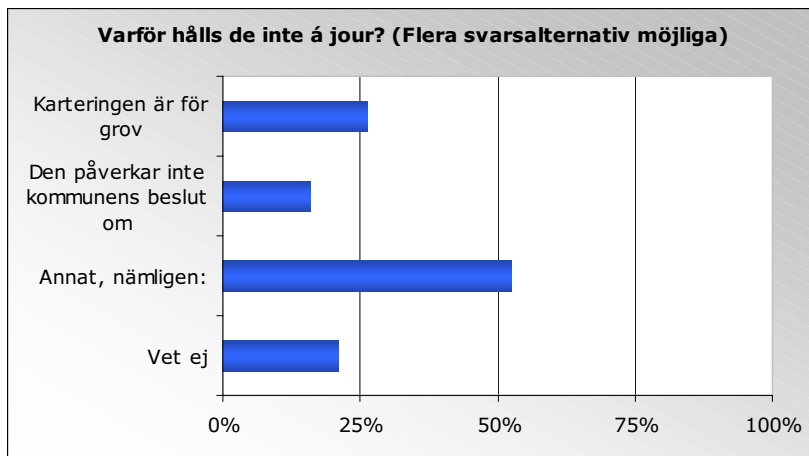




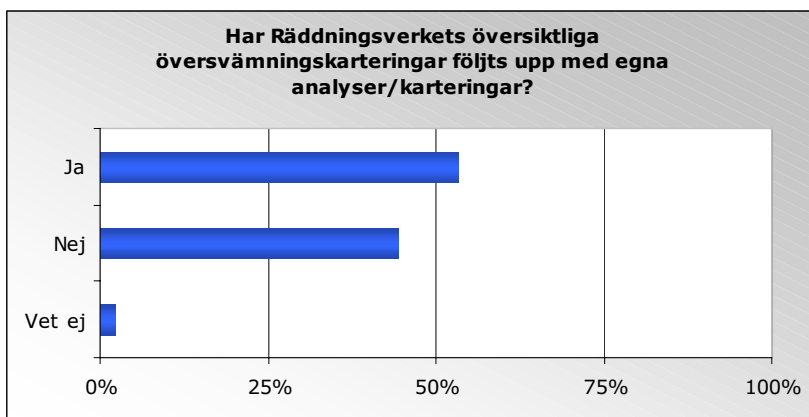


Av de 45 kommuner som använder Räddningsverkets karteringar uppger en femtedel, dvs. 9 kommuner att de á jour håller Räddningsverkets översiktliga karteringar vid förändringar eller utförda undersökningar/åtgärder. Bland de kommuner som inte á jour håller karteringarna uppger att skälet är brist på resurser, att de har gjort egna fördjupningar eller att de har annat eget material, att de inte har erfarenhet/rutin för det eller att karteringen är för grov.

Ett 20-tal kommuner har inkommit med förslag på hur Räddningsverkets översiktliga översvämningskarteringar kan förbättras. Samtliga förbättringsförslag handlar om att informationen behöver utökas, upplösningen behöver förfinas och detaljeringsgraden behöver förbättras. Några av de kommentarer som inkom handlade om att ett mer tillförlitligt underlag kan fås med hjälp av ett samarbete med kommunerna genom att utgå från kommunernas primärdatabaser och remissförfarande till kommuner. Någon efterlyser mer detaljerade karteringar för tätortsområdena och för de avsnitt där särskilt stora skador kan befaras. En annan uppger att karteringen bör kopplas samman med geotekniska undersökningar i samband med erosionproblem. Det är även viktigt att det sker en tydlig redovisning av i vilket höjdsystem det digitala skiktet ligger. Det behövs ett mer detaljerat underlag för översvämningsområden för att det ska stämma bättre med höjdkurvor och därmed vara mer trovärdiga.



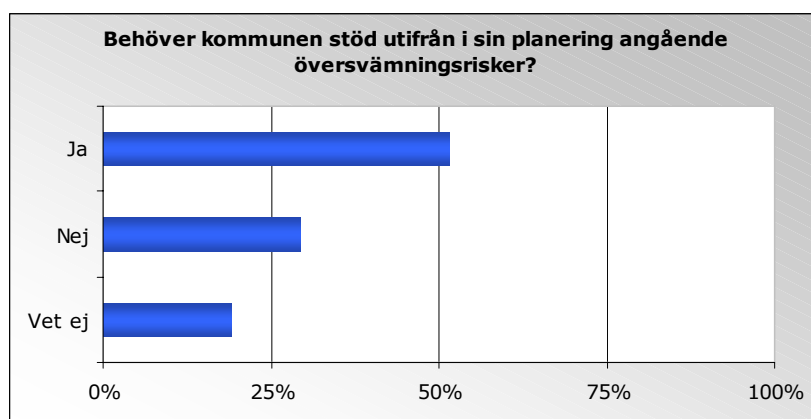
Av de 45 kommuner som har använt Räddningsverkets översiktliga översvämningsskarteringar har drygt hälften eller 24 kommuner följt upp karteringarna med egna analyser/karteringar, exempelvis angående översvämningar i handlingsprogram, kartering av högsta vattennivå, detaljerade uppmätningar har gjorts och djupare detaljstudier, maxflöde, åtgärder för att kunna prognostisera och förebygga översvämningar, fördjupad kartering, geotekniska undersökningar, kartering av undervattenstopografi, dokumenterat tidigare översvämningar, jämförelser mellan Räddningsverkets kartering och faktiska höjdförhållanden.



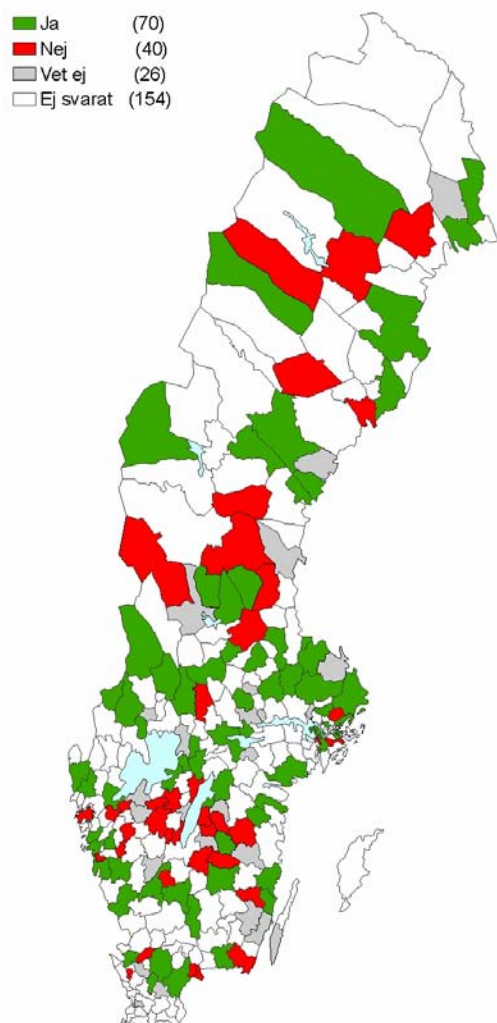
Bland de 45 kommuner som har använt sig av Räddningsverkets översiktliga översvämningskarteringar har 7 kommuner sökt bidrag från Räddningsverket för att genomföra förebyggande åtgärder och/eller fördjupade karteringar. Av dessa har samtliga utom en kommun som avvaktar besked fått stöd för åtgärder beviljat.

### Behov av stöd i den kommunala planeringen

Hälften av samtliga 136 kommuner som besvarade enkäten, dvs. 70 kommuner, uppger att de behöver stöd utifrån i sin planering angående översvämningsrisker. Resultatet visar också att det i högre grad är kommuner som haft skador till följd av översvämnningar som uppger att de behöver stöd. Nära tre fjärdedelar av dessa kommuner vill ha stöd utifrån, jämfört med fyra av tio kommuner bland de som inte haft skador. Kommunerna är ense om vilket slags stöd de behöver. 60 kommuner beskrev vilket slags stöd de anser behöva och det är främst stöd i form av karteringar (översiktliga men framförallt mer detaljerade), stöd till fördjupade karteringar, tydliga klimatscenarier angående havsvattennivåer, älvflöden, växthuseffekter m.m., värdering av risker. Majoriteten av kommunerna önskar även kompetensstöd från oberoende expert.



**Karta 6** Kommuner som anger att de behöver stöd utifrån i sin planering angående översvämningsrisker i planeringsskedet enligt enkätsvaren



Källa: Enkät svar (Inregia).

### Jämförelse med Boverkets undersökning

Boverket genomförde år 2000 kartläggningen ”Redovisning av hur översvämningsfrågorna hanteras i kommunernas översiktsplanering mot bakgrund av översvämningarna i Sverige år 2000 samt i vilken omfattning vissa byggnader skadades” (Regeringsuppdrag M2000/3961/R). Rapporten innehåller en kartläggning av i vilken omfattning risken för översvämningar behandlas i kommunernas översiktsplaner. Vidare redovisas vilket planeringsunderlag kommunerna har tillgång till för att hantera risken i den översiktliga planeringen och vilka förbättringar av underlagsmaterialet kommunerna efterfrågar.

Undersökningsområdet omfattar ett 20-tal kommuner i södra Norrland, Värmland och Västra Götaland, se tabell nedan. 13 av de 17 kommuner som kartlades år 2000 har inkommit med svar i webbenkäten år 2005.

| <b>Boverkets undersökning av hur översvämningsfrågor hanterats i översiktsplaneringen omfattade följande 19 kommuner (varav 17 svarade):</b> | <b>I denna undersökning har svar inkommit från följande 13:</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Arvika                                                                                                                                       | X                                                               |
| Bengtsfors                                                                                                                                   |                                                                 |
| Bollnäs                                                                                                                                      | X                                                               |
| Bräcke                                                                                                                                       |                                                                 |
| Dals-Ed                                                                                                                                      |                                                                 |
| Falun                                                                                                                                        | X                                                               |
| Härjedalen                                                                                                                                   | X                                                               |
| Karlstad                                                                                                                                     |                                                                 |
| Kramfors                                                                                                                                     | X                                                               |
| Lidköping                                                                                                                                    | X                                                               |
| Ljusdal                                                                                                                                      | X                                                               |
| Mellerud                                                                                                                                     |                                                                 |
| Ovanåker                                                                                                                                     | X                                                               |
| Ragunda                                                                                                                                      | X                                                               |
| Sollefteå                                                                                                                                    | X                                                               |
| Sundsvall                                                                                                                                    |                                                                 |
| Torsby                                                                                                                                       | X                                                               |
| Vänersborg                                                                                                                                   | X                                                               |
| Ånge                                                                                                                                         | X                                                               |

*Resultat från Boverkets undersökning år 2000*

Hälften av kommunerna använder sig av Räddningsverkets översiktliga översvämningskartering. Alla kommuner anser att underlaget behöver förbättras för att beakta översvämningsfrågorna på ett tillfredsställande sätt.

6 av 17 redovisar risk för översvämning i översiktsplaneringen, men det kan tänkas att risken beaktats utan att ha redovisats explicit. 3 av 17 har utvecklat frågorna i fördjupade översiktsplaner.

11 av 17 kommuner tar på något sätt upp att det finns risk för översvämning i översiktsplanen, varav 6 tar upp riskerna mer noggrant. Av dessa är det 3 som tar upp riskerna i form av text med hänvisning till inventeringskartor.

Samtliga kommuner uppger att pågående eller kommande revideringar av översiktsplanen kommer att ta upp översvämningsriskerna.

I Boverkets rapport (s. 23–24) redovisas kommunernas förslag och synpunkter på hur underlagsmaterialet bör kunna bli bättre, eller vad som är viktigt att ta med som underlagsmaterial för att kunna redovisa översvämningsrisker i ÖP. Kommunerna nämner bl.a. följande:

- SMHI:s långsiktiga prognoser bör kunna förbättras.
- Översyn av vattendomar och övre dämningssgränser.
- Risken för skred vid höga vattennivåer och höga vattenflöden måste bedömas.
- Detaljerat underlag efterfrågas (utöver för de vattendrag som ingår i Räddningsverkets översiktliga översvämningskartering) med detaljerade nivåer för 20-, 100- och 10 000-årsflödena så att kommunen kan utarbeta konkreta rekommendationer i översiktsplanen om bygglov kan lämnas eller ej.
- Rekommendationer efterlyses för vilka flödesnivåer som bör beaktas vid exempelvis bygglovprövning. Skall ett permanentbostadshus klara ett 10 000-årsflöde eller kan det räcka med 100-årsflödet? Vad bör gälla för annan bebyggelse som båthus, industribyggnad, sjukhus osv.?
- Den översiktliga riskzonkarteringen kan bara ge en indikation på vilka områden som drabbas. Det saknas en inventering som

visar exakt vilka fastigheter, vägar etc. som drabbas vid vissa flöden.

- Finns det skäl att tro på täta och kraftiga översvämningar i framtiden? Det finns behov av framtidsanalyser!
- Räddningstjänstens beredskapsplanering måste ses över.
- Kartering bör även göras i mindre vattendrag där översvämningar inträffat.
- Höjddatabasen är för grov för att markeringen av översvämningsområden ska bli korrekt, särskilt i flack terräng.

#### *Resultat från Inregias inventering år 2005*

Av de 17 kommuner som Boverket undersökte år 2000 var det 13 kommuner som besvarade den enkätundersökning som presenteras i denna rapport.

Av de 13 svarande har det 11 kommuner beaktat översvämningssrisker i den kommunala planeringen. De flesta av dessa har beaktat riskerna i såväl arbete med översiktsplaner och detaljplaner, men fler kommuner har även beaktat riskerna i områden som inte är detaljplanlagda. Den kommun som inte har beaktat riskerna har inte gjort det med anledning av resursbrist och bristande underlag. Det kan med andra ord konstateras att de kommuner som ingick i karteringen år 2000 verkar ha börjat arbeta mer aktivt med risker för översvämning och ras/skred i den kommunala planeringen.

5 av 13 har genomfört egna översvämningsskarteringar, samtliga i arbetet med detaljplanearbetet och 3 kommuner har dessutom använt de i icke planlagda områden, samt 2 i översiktsplanearbetet. Av de som inte har genomfört egna översvämningsskarteringar är det flest som anger att de inte gjort det på grund av resursbrist eller bristande underlag.

6 av 13 kommuner anger att det finns översiktliga översvämningsskarteringar från Räddningsverket för kommunen, 4 av kommunerna uppger att de inte vet. Enligt Räddningsverket har samtliga 13 kommuner fått översiktliga översvämningsskarteringar för något av kommunens vattendrag. Att 4 kommuner anger att de inte vet tyder på att kommunerna inte aktivt använder sig av skarteringarna.

Av de som anger att det finns översvämningskarteringar från Räddningsverket har samtliga utom 1 kommun även använt sig av dessa. De anser även att dessa har varit till stöd i planeringsarbetet. Den kommun som inte har använt karteringen anger att det beror på att kommunen har omarbetat den kommuntäckande översiktsplanen och att Räddningsverkets kartering kommer att redovisas vid kommande översiktsplanearbete. Kommunen anser att karteringen är för översiktlig för att kunna användas vid upprättande av detaljplaner.

5 av kommunerna använder Räddningsverkets översiktliga översvämningskarteringar i arbetet med översiktsplanearbetet, 3 i fördjupade översiktsplaner, 4 i detaljplaner, 4 i icke detaljplanelagda områden, 4 av dem har även använt dem i arbete med infrastrukturprojekt och 2 kommun har även använt dem i arbete för förebyggande skyddsåtgärder. Det har även påverkat 4 kommuners beslut om planer/förebyggande åtgärder och de är förankrade i 3 kommuners förvaltning. Endast 2 av kommunerna anser att karteringarna är lättförståeliga. 4 kommuner anser också att karteringen är för grov. 1 kommun använder karteringarna i GIS-format medan 4 använder dem i både GIS- och pärm/rapportformat. I 5 kommuner har karteringarna lagts in i GIS.

## Fallstudier

### *Arvika*

Arvika upplevde stora skador av översvämningen år 2000. Sedan dess har kommunen arbetat intensivt med frågorna. Kommunen har tills nyligen befunnit sig i en inventeringsfas där de har kartlagt orsaker och samband till skadorna år 2000 för att kunna vidta förebyggande åtgärder. Orsakerna till översvämningsskadorna var att Arvika är beläget i ett stort avrinningsområde som sträcker sig in i Norge. Vid stora regnmängder blir vattennivåerna i Glafs-fjorden och Byälven för höga och vattnet hinner inte rinna undan.

KommunTeknik driver arbetet med karteringar och åtgärder i Arvika, medverkan sker även från kommunledning, kommunalråden och länsrådet. Kommunen har gjort egna karteringar via Nätverket för Älvsäkerhet, Karlstads Universitet. Kartläggningen mynnade ut i rapporten "Översvämningen i Arvika hösten 2000". Arvika beaktar riskerna och planerar för att det kan bli värre skador



än vid krissituationen år 2000. Vid en höjning av vattennivån med 0,5 meter följer stora skador till följd av översvämning. Arvika har arbetat med förebyggande åtgärder, bland annat reningsverk och pumpstationer.

Kommunen har även infört restriktioner vid tätortsområden. Vid staden Arvika har en förstudie till ett invallningsprojekt genomförts. Invallningsprojektet hindrar stora vattenmängder i Glafs-fjorden från att via Kyrkviken komma in till staden. Invallningen med spärrdammar och pumpstation kan hålla tillbaka 25-30 m<sup>3</sup> per sekund. Kostnaden för projektets genomförande beräknas uppgå till 65 mkr. Arvika har nyligen lämnat in en ansökan till miljödomstolen angående projektet med en miljökonsekvensbeskrivning och dimensioneringsberäkningar och kommunen väntar besked under 2006. Förstudien har redovisats för Räddningsverket.

I arbetet med översvämningskarteringar har förutom Karlstads universitet även KTH och SMHI medverkat. Räddningsverket lånade ut den hydrauliska modellen från den översiktliga översvämningskarteringen som användes för att konstruera en 3D-terrängmodell genom att djuploda (med hjälp av ekolod) och göra höjdkarteringar (med hjälp av helikoterscanning) från Byälven till Vänern. Med modellen kan olika vattennivåer och dess konsekvenser simuleras. Arbetet har utförts i olika etapper (flödesanalys, genomförande av åtgärder i Säffle samt åtgärder för de boende på landsbygden längs Byälven). Projektet har finansierats av kommunerna Arvika, Eda, Säffle och Länsstyrelsen i Värmland. Medfinansiering har även skett av Sjöfartsverket, Vattenfall och EU-projektet Flows. Förutom tidkostnader har projektet haft tekniska kostnader på omkring 1 mkr. Projektet har uppmärksamats såväl nationellt som internationellt.

Kommunen har använt sig av Räddningsverkets översiktliga kartering över Byälven i GIS-format. Kommunen har främst arbetat med simuleringar av flödet genom att samla in data om vattennivåer som lades in i programmet Mike 11. Syftet var att simulera effekter av föreslagna åtgärder.

Arvika har ännu inte gjort kopplingen till planeringsprocessen (och inte lagt in karteringarna i kommunens allmänna GIS-bank) eftersom arbetet uppstod som separat skyddsplanering. Fokus i arbetet har hittills legat på att utveckla modellen och simulera flöden i arbetet mot att ta fram förebyggande åtgärder. Arbetet har varit högprioriterat, vilket har tagit en del resurser från annan planering. Att arbeta in underlaget i kommunens planeringsprocess

har inte varit prioriterat utan fokus har varit på att vara förberedda inför eventuellt kommande översvämningar. Arbetet kommer att adderas till planerna. Kommunen anser att de fått en väldigt bra bild över situationen och behöver inte mer stöd i det nuvarande skedet. Nästa steg är finansiering för att möjliggöra genomförandet av åtgärderna. Generellt sett behövs mer kunskap och mer detaljerade översvänningskarteringar utifrån aktuella klimatscenarier. Exempelvis är det viktigt att veta vilken bebyggelse som är hotad.

Arvika kommun har informerat övriga kommuner om sitt arbete genom att bland annat hålla föredrag för handläggare i riket på tekniska chefsträffar. Arvika kommer nu att arbeta mer med dokumentation som kan spridas till andra kommuner.

### *Överkalix*

Överkalix fick skador av översvämning 1995 som ledde till översvämning och skador i källare och avloppsverk. Kommunen drabbas årligen av högvatten i samband med att isen smälter. 1995–1997 var det dock ett 100-årsflöde som gav upphov till stora skador. I Kalix finns pumpstationer som pumpar rent vatten och breddar ut avloppsvatten i älven 5–15 dagar/år. När värmen kommer i fjällen och isen smälter samtidigt som snön smälter blir det problem, det kan även bildas isproppar i älven. Älven kan breddas och muddras för att få jämnare flöden.

Kommunen har gjort egna enkla karteringar om vad som händer vid olika flöden, vilka orsakerna är och vilka åtgärder som kan sättas in och vilka effekter åtgärderna får. Karteringarna används som beslutsunderlag. I karteringarna finns höjd- och avvägningskurvor. Överkalix vet vilka byggnader som är belägna i riskzonen (ca 6 stycken). De åtgärder som kan göras är att bland annat att täta, se till att det finns pumpar och pumpgropar (nedsänkning i källare, dvs. vattnet pumpas till lägre nivåer). Kommunen tar i beaktande att vattennivån kan bli ännu högre. På de flesta ställen i kommunen är det dock branta stränder. Det är främst i tätorten som stränderna är flackare där hotad bebyggelse finns.

*Falu*

År 2000 var det senaste tillfället Falu kommun hade översvämning då det var 100-årsflöde i Lillälven. Översvämningen medförde stora skador på fastigheter, vägar och broar. Alla skador är ännu inte åtgärdade. 2003–2004 gjordes en miljökonsekvensbeskrivning för åtgärder för ca 25 mkr som kommunen sökte bidrag för hos Räddningsverket år 2005. Ansökan ska lämnas till miljödomstolen. Översiktliga karteringar har gjorts av Räddningsverket år 2000.

Falu kommun utgår från Räddningsverkets översiktliga karteringar, men har dessutom infört ytterligare säkerhetsmarginaler. Kommunen använder Räddningsverkets kartering, men anser att den är för grov. Kommunen behöver göra aktiva överdämningar då de räknar med ett ännu sämre läge än år 2000. Kommunen använder karteringar för att se vilka områden som är drabbade, hur utbredningen ser ut och exakt vilka konsekvenserna blir samt som underlag för att sätta in åtgärder på mer utsatta områden. Det finns även kunskap och statistik om vad som hänt tidigare. Kommunen har gjort egna karteringar efter höjddata med konsekvensbeskrivning av en höjning av vattennivån med 0,5 m, men man har inte gjort några beräkningar. Modellen är grov beroende på kommunens höjddata. Fördelar med kommunens egna karteringar är att det är detaljerade karteringar i stadskärnor. I kommunens egen kartering finns exakt höjddata då man har använt sig av kommunens primärkartor. Det finns dock luckor i databanken.

Förebyggande åtgärder som kommunen vill genomföra är att öka vattengenomsläppningen i älven från 30 m<sup>3</sup> till 60 m<sup>3</sup>. Med en bredd på 100–150 m släpps 200–400 m<sup>3</sup> vatten igenom per sekund. Vid 30 m<sup>3</sup> per sekund uppstår skador. Efter vårflöden och normal nederbörd och vattnet fortsätter att stiga till 90 m<sup>3</sup> blir det lätt skador. Skyddsplanering gäller bara för kommunens anläggningar. Andra förebyggande åtgärder är att förbättra kapaciteten vid vattenverket och fasta invallningar. 2007–2011 ska de övre delarna av Lillälven åtgärdas genom att utöka våtarean för att kunna transportera mer vatten. Det vanligaste är att man muddrar. Denna idé med vilande våtmarker vid sidan av älven, fick kommunen av Nilen, Egypten. Andra åtgärder är förstärkning av stenläggning, erosionsskydd och bortsprängningar vid trånga sektioner. Vid en del trånga sektioner finns broar som innebär att bortsprängning även kräver att ny bro behöver byggas för 12 miljoner kronor och ytterligare en för 8 miljoner kronor. En förstudie inför en ansökan

till miljödomstolen pågår för närvarande och beräknas bli klar i februari 2006. Kostnaden för en ansökan till miljödomstolen kan kosta omkring 100 000 kronor.

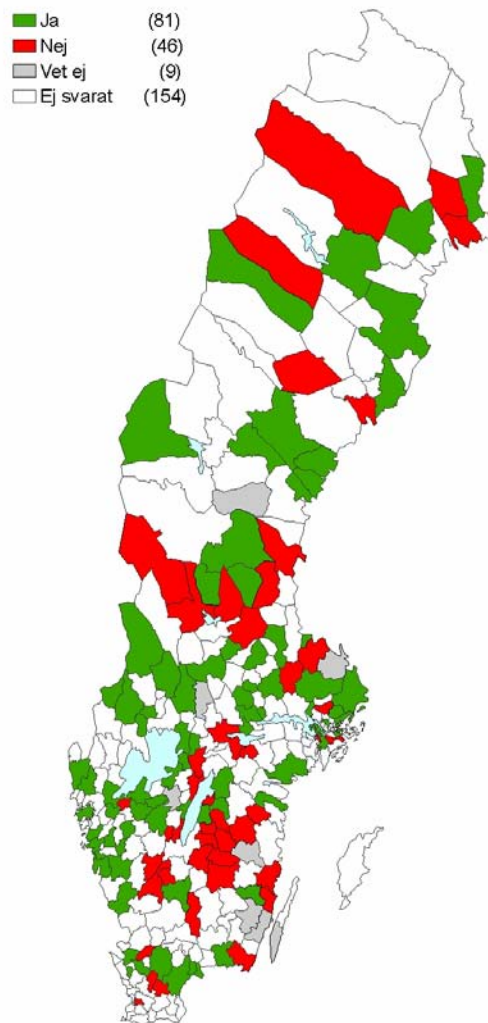
Kommunen har inte lagt in karteringarna/materialet till planerna, men underlaget kommer att tas in i kommande planer. Man har inte kopplat in stadsbyggnadskontoret i projektet ännu eftersom det först är aktuellt när fördjupade studierna görs. Kommunen har dock omfattande dokumentation om tidigare översvämningar som används vid nybyggnationer. Kommunledningen tillåter boende vid vattnet då det finns inte så många ställen att bygga på i kommunen eftersom det är många K-märkta gruvor.

## **Risk för ras/skred**

### **Befintligt planeringsarbete i hanteringen av risk för ras/skred**

#### *Kommuners beaktande av risker för ras/skred i planeringen*

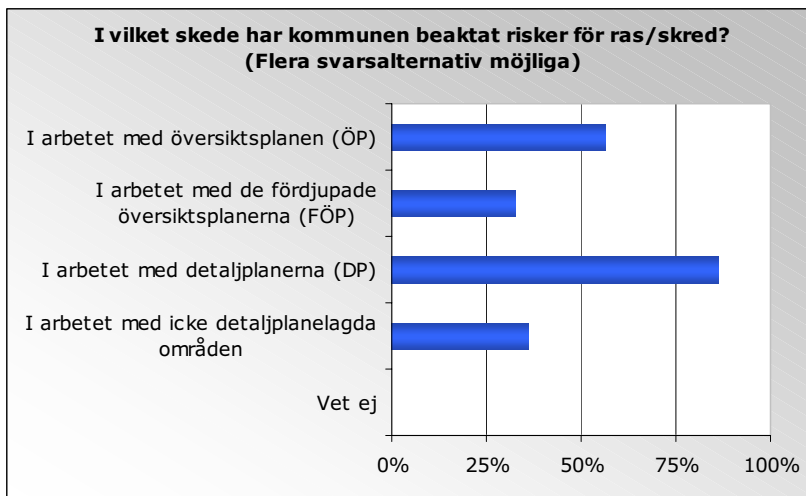
Av samtliga 136 svarande har 60 % beaktat risker för ras/skred i den kommunala planeringen och 34 % har inte gjort det.

**Karta 7 Kommuner som har beaktat skador av ras/skred enligt enkätsvaren**

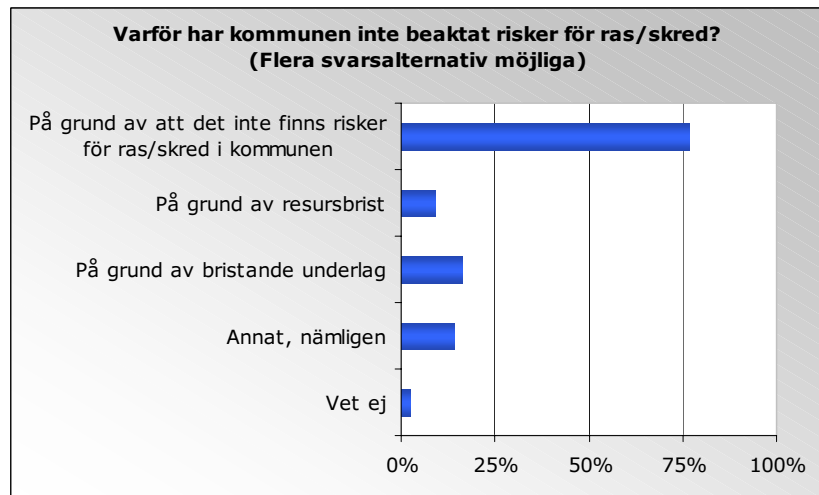
Källa: Enkät svar (Inregia).

Av de ca 80 kommuner som har beaktat riskerna i planeringen har de flesta, 69 kommuner, beaktat riskerna i arbetet med detaljplanerna. Drygt hälften eller 45 kommuner har beaktat riskerna i översiktsplanen. Ett 30-tal kommuner har beaktat riskerna i samband med de fördjupade översiktsplanerna respektive icke

detaljplanelagda områden. Det är vanligt att kommunerna har beaktat riskerna i flera planeringsskeden.

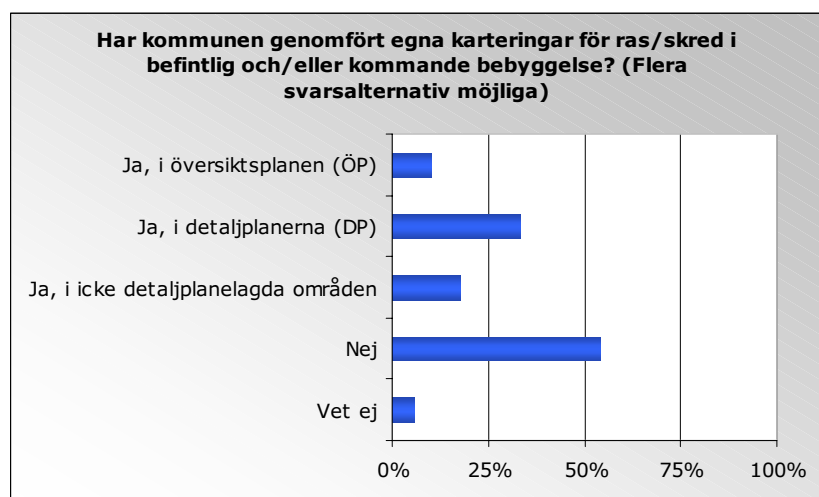


Av det dryga 40-talet kommuner som inte har beaktat risker för ras/skred i planeringen anger majoriteten att det inte finns risker för ras/skred i kommunen. Ett fåtal kommuner anger även resursbrist och bristande underlag som skäl till att inte ha beaktat riskerna i planeringen. Några kommuner har även angett andra skäl; exempelvis att de beaktar riskerna vid lokaliseringsprövningar, att ingen planering har pågått samt att det inte finns någon risk i kommunen.



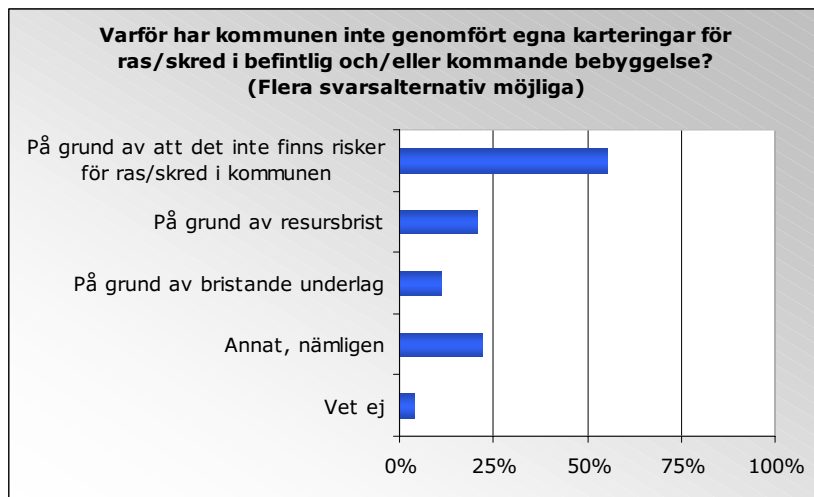
*Kommuner som har genomfört egna ras-/skredkarteringar*

40 % av samtliga kommuner som har besvarat enkäten, har genomfört egna ras-/ skredkarteringar i befintlig och / eller kommande bebyggelse.



Av de 54 kommuner som har genomfört egna karteringar har de flesta gjort det i samband med detaljplanearbetet, vilket en tredjedel av kommunerna har gjort. Det är även flera kommuner som har gjort egna karteringar för ras/skred i icke detaljplanelagda områden samt i översiktsplanen.

Av det dryga 70-talet kommuner som inte har genomfört egna karteringar för ras/skred anger 40 kommuner att de inte har gjort det med anledning av att det inte finns risk för ras/skred i kommunen. 15 kommuner anger resursbrist som skäl. Några kommuner har angett flera skäl.



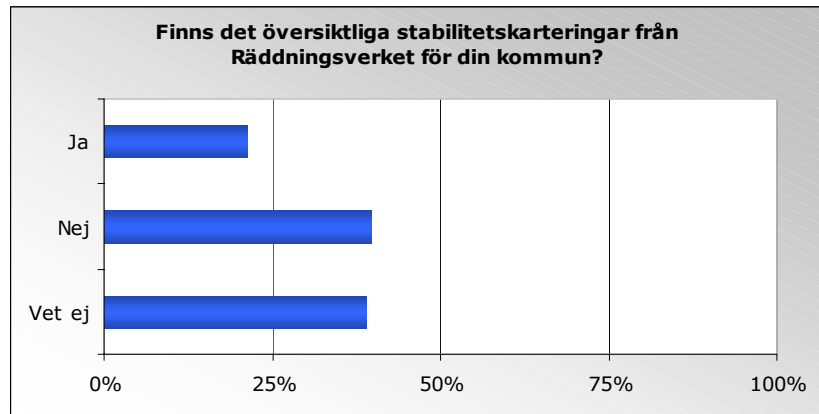
Det är även ett antal kommuner som anger annat som skäl, vilket exempelvis kan vara att karteringar genomförs av staten, områdena som är utsatta för risk inte är aktuella att bebygga, det finns ingen rasrisk i områden med befintlig/kommande bebyggelse, det har inte varit aktuellt eftersom ingen förnyelse av planerna har skett.

#### *Kommunernas användning av Räddningsverkets stabilitetskarteringar*

Det är en relativt sett stor andel kommuner som inte känner till om det finns stabilitetskarteringar från Räddningsverket för kommunen. Närmare 40 % av samtliga kommuner i undersökningen uppger att de inte vet och en något större andel anger att det inte finns.



Ungefär en femtedel (ca 30 kommuner) känner till att det finns översiktliga karteringar från Räddningsverket för kommunen.



Av det 30-tal kommuner som känner till de översiktliga stabilitetskarteringarna har så gott som samtliga använt sig av dem i kommunens planeringsarbete. Karteringarna används inom flera förvaltningar; tekniska förvaltningen, stadsbyggnadskontor, miljö- och byggnadsförvaltningen, VA-kontor, Räddningstjänsten eller motsvarande.

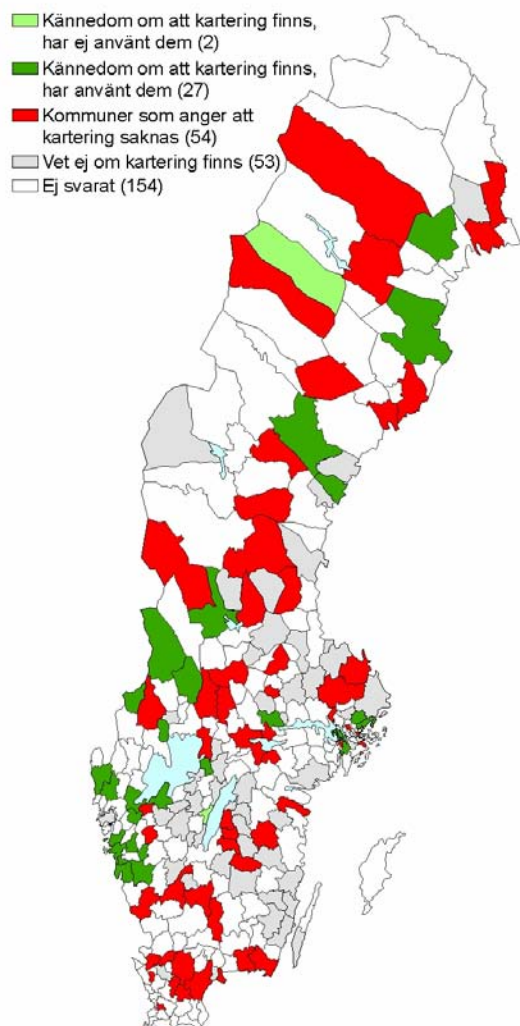
Nästan samtliga kommuner som har använt sig av de översiktliga stabilitetskarteringarna uppger att karteringarna även har varit till stöd i kommunens planeringsarbete.

Av de 27 kommuner som använder sig av stabilitetskarteringarna använder omkring 80–90 % av kommunerna dem som underlag i arbetet med översiktsplanen, detaljplanen och icke detaljplanlagda områden samt i arbete för förebyggande skyddsåtgärder.

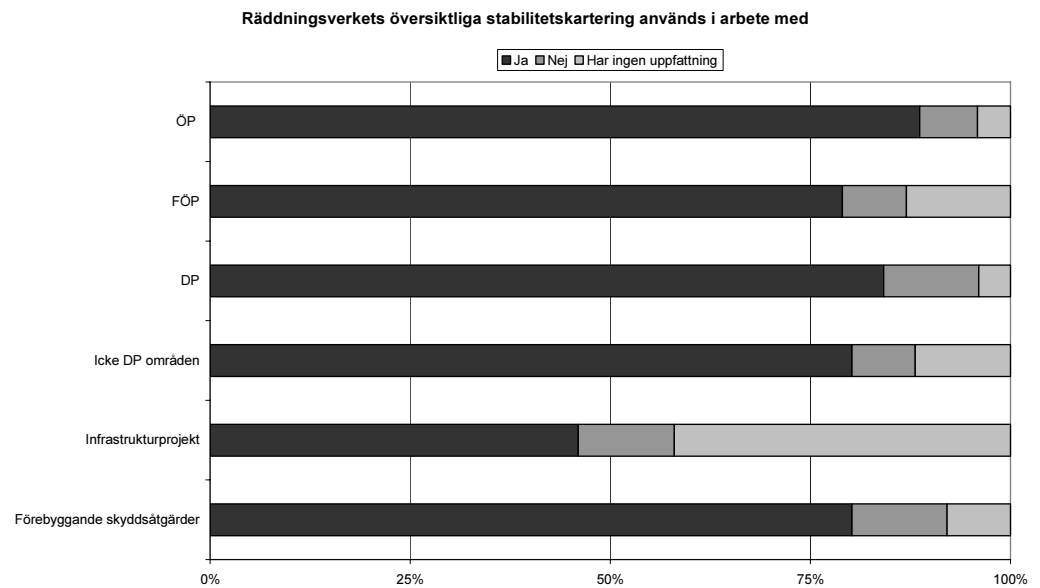
Något färre använder karteringarna i den fördjupade översiktsplanen (men det är en hög andel som inte vet om karteringarna används i arbetet med den fördjupade översiktsplanen).

Nästan hälften av kommunerna använder karteringarna i arbete med infrastrukturprojekt även om en nästan lika stor andel uppger att de inte vet.

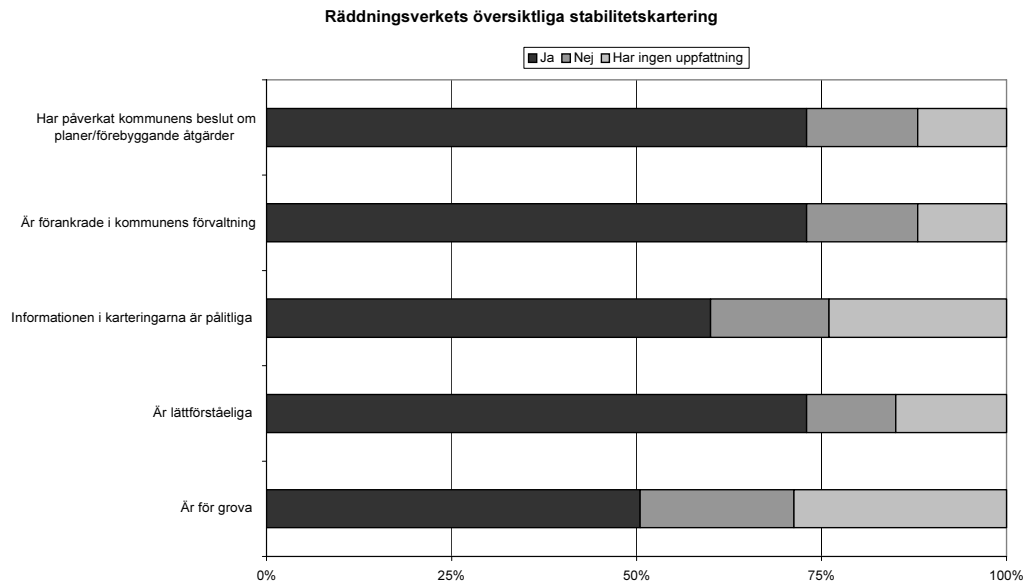
**Karta 8 Kommuners kännedom och användning av översiktliga stabilitetskarteringar enligt enkätsvaren**



Källa: Enkät svar (Inregia).



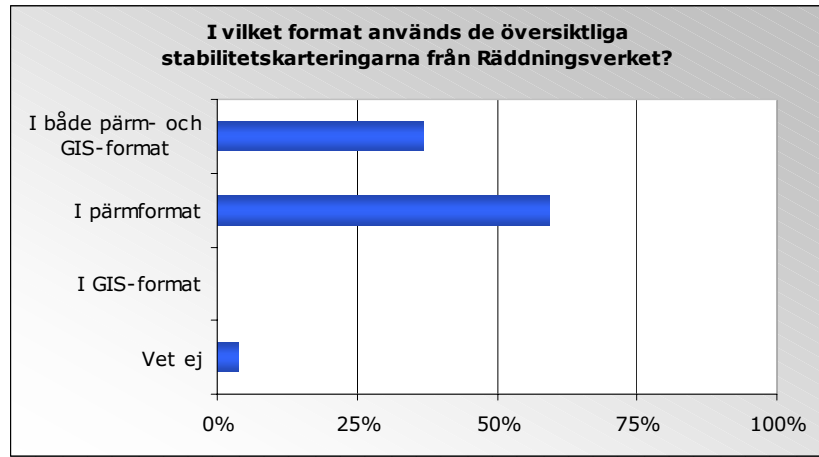
Ungefär två tredjedelar (19 av de 27 kommuner) av de som har använt sig av Räddningsverkets översiktliga stabilitetskarteringar anser att de karteringarna har påverkat kommunens beslut om planer/förebyggande åtgärder. Lika många anger att de är förankrade i kommunens förvaltning.



Något färre eller 15 kommuner anser att informationen i karteringarna är pålitlig samtidigt som 6 kommuner inte har någon uppfattning. 19 av kommunerna anser att karteringarna är lättförståeliga.

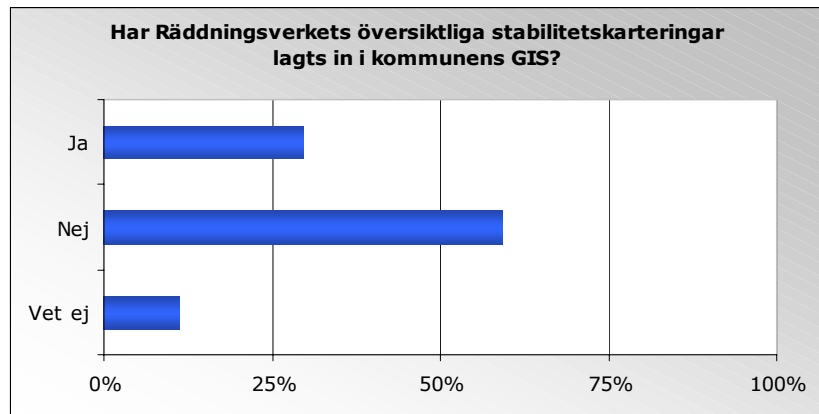
Ungefär hälften av kommunerna som har använt sig av karteringarna anser att de är för grova, men det är även flera kommuner som inte har någon uppfattning i frågan.

60 % av de som använder stabilitetskarteringar använder dem i pärm/rapportformat och så gott som resterande använder karteringarna i både pärm/rapport- och GIS-format.

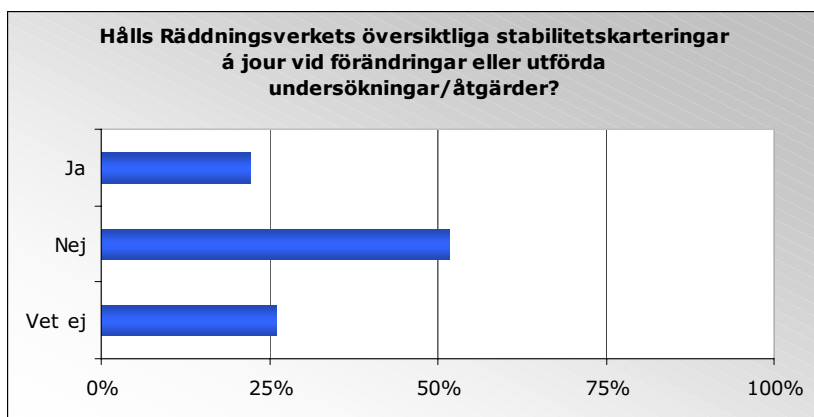


De 26 kommunerna som har besvarat frågan om ”Inom vilka förvaltningar används Räddningsverkets översiktliga stabilitetskarteringar” använder karteringen främst inom förvaltningarna för planering och bygg, miljöförvaltningen och tekniska kontoren. Inom räddningstjänsten/brandförsvar utnyttjas karteringen sällan. I majoriteten av de svarande kommunerna används karteringen av flera förvaltningar.

30 % av kommunerna som använder de översiktliga stabilitetskarteringarna har även lagt in dem i kommunens GIS.



Endast 6 av de 27 kommuner som har blivit karterade av Räddningsverket à jour håller karteringarna. Ansvar för à jourhållningen ligger antingen hos Byggnads- och Miljöförvaltningen, Tekniska kontoret eller Mark- och plankontoret eller motsvarande. De som inte à jour-håller karteringarna anger att det beror på att karteringarna är för grova, att det inte påverkar kommunens beslut om planering, att kommunen arbetar med ett utvecklingsprogram, resursbrist, att kartorna inte finns digitalt, osäkerheter kring ansvarsfrågan mellan Räddningsverket och kommunen.

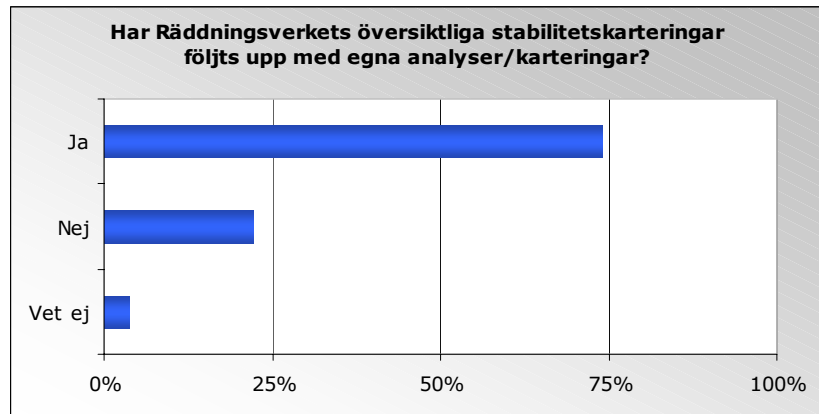


Förbättringsförslagen avseende Räddningsverkets stabilitetskartering är inte lätt att tyda. Svaren innehåller främst kritiska synpunkter om användbarheten och aktualiteten. Några önskemål från kommunerna är:

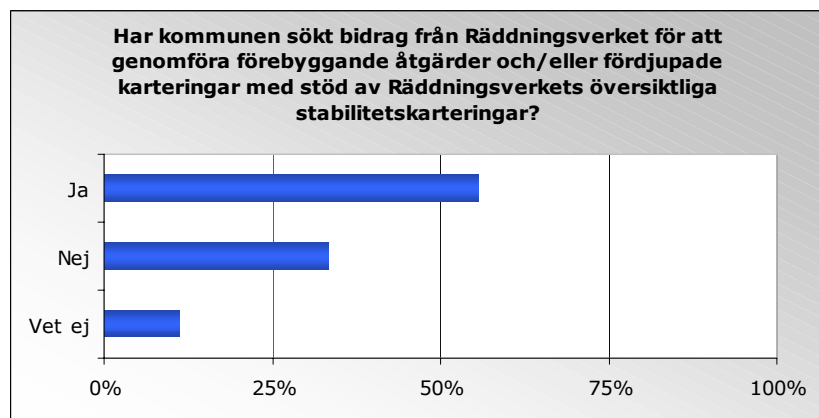
- Fördjupa karteringen för att öka trovärdigheten.
- Aktualisering med högre täcknings- och detaljeringsgrad.
- Mer utförlig information kring karteringens innehåll för allmänheten.
- Utökning av karteringen till relevanta områden för nybebyggelse (nuvarande kartering täcker enbart befintlig bebyggelse).

75 % eller 20 stycken av de kommuner som har använt sig av Räddningsverkets karteringar har följt upp karteringarna med egna analyser/karteringar. Exempel på vad som gjorts är stabilitetsutredningar vid planläggning, fördjupade analyser i de områden

som måste studeras närmare, geologisk expertis har hjälpt till med bedömningar för drabbade områden.

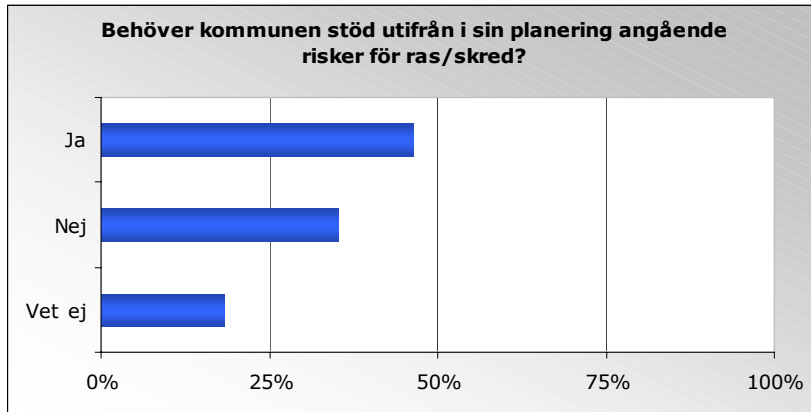


Drygt hälften av de kommuner som har använt sig av Räddningsverkets översiktliga stabilitetskarteringar har sökt bidrag från Räddningsverket för att genomföra förebyggande åtgärder med stöd av de stabilitetskarteringar som gjorts. Samtliga har erhållit bidrag utom en kommun som väntar på besked. Samtliga har fått bidrag för att genomföra åtgärder såsom rivning av hus i rasriskområden, skyddsvall mot översvämning m.m. En del kommuner har fått bidrag flera gånger.



## Behov av stöd i den kommunala planeringen

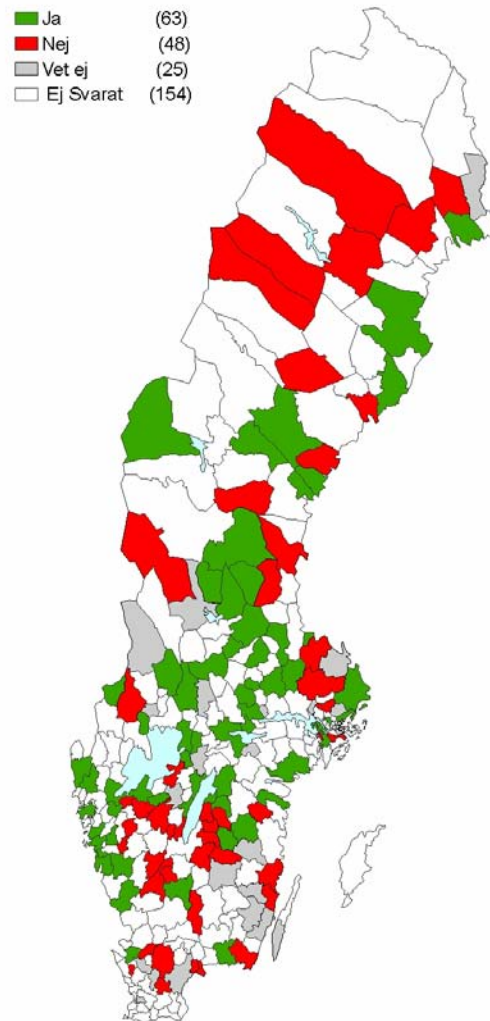
Nästan hälften av samtliga 136 svarande kommuner anger att de behöver stöd utifrån i sin planering angående risker för ras/skred. Det är även en hög andel, nästan en femtedel, som uppger att de inte vet.



Kommunernas svar (totalt 56 stycken) visar att det finns stort behov av stöd utifrån. Det befintliga statliga anslaget av 25 miljoner kronor anses inte vara tillräckligt för hela landet. Behovet av stöd utifrån handlar om i stort sett "allt" i samband med geotekniska utredningar i kommunerna. Det behövs mer översiktligt kartmaterial (främst utanför tätorterna, för särskilt hotade områden och längs större vattendrag), en uppdatering av befintligt, ofta gammalt material och kompetensstöd för att ta fram lämpliga riskanalyser, fördjupade skredriskinventeringar, tolkning av befintliga karteringar och konsekvensbedömningar. Sakkunskap från externa experter och / eller myndighet efterfrågas. Resurs- och bidragsfrågan är också mycket angelägen för kommunerna. Kommunerna anser att de ofta inte kan ta fram själv de nödvändiga analyser på grund av resurs- och kompetensbrist. Även ekonomiskt stöd för förebyggande åtgärder är viktiga för kommunerna.



**Karta 9** Kommuner som anger att de behöver stöd utifrån i sin planering angående risk för ras/skred i planeringsskedet enligt enkätsvaren



Källa: Enkät svar (Inregia).

## Fallstudier

### *Hagfors*

Hagfors kommun har blivit drabbad av såväl översvämning som ras och skred. Klarälven som är ett riksintresse går genom kommunen. Det är stor erosionsrisk i älvområdet. Under cirka 10 timmar i augusti 2004 föll det ungefär 210 mm regn i Sunnemo och SMHI:s närmaste väderstation registrerade 189 mm vilket är den näst högsta dygnsnederbörden som någonsin registrerats av SMHI. Ingen människa skadades allvarligt men många blev isolerade då vägar spolades bort och även telefon och elförsörjning slogs ut. Kostnaderna för ovädrets konsekvenser uppskattas till cirka 40 miljoner och består till största delen av kostnader för att reparera vägar.

Kommunen har sökt bidrag och fått det beviljat. Kommunen har därefter gjort geotekniska undersökningar. Kommunen fick vid ett tillfälle en ispropp i älven, vilket ledde till att vattennivån steg med 1 meter. För att dämpa flödet i älven stängs dammarna för en period. Ett annat sätt är att spränga bort isproppen. Isproppar är ett vanligt problem eftersom temperaturen varierar mellan -30 till +10 grader vid vissa årstider.

Räddningsverkets översiktliga kartering har lagts in i kommunens GIS och det fungerar bra, men det vore bra med en mer detaljerad nivå. Hagfors var en av de första kommunerna som tog med karteringar i sin översiktsplan, år 2000. Översiktsplanen är sektorsövergripande. Riskområden är karterade i översiktsplanen. Kommunen bygger i säker höjd för att klara 100-årsflödet. Hagfors är väl medveten om riskerna eftersom de har haft stora översvämningar ett flertal gånger (1916, 1959, 1987 och 1995). Kommunen behöver dock mer kunskap om framtida klimatförändringar i och med växthuseffekten. Vattennivån i älven kan extrapoleras, men det är svårare i horisontell riktning, dvs. vattnets utbredning. Kommunen anser att det finns bra underlagskartor och har bra kunskap om situationen. Det finns heller inget större byggtryck.

Kommunen har sökt bidrag om att göra 200–300 meter erosionsskydd för 1,5 mkr och väntar inom kort på besked av miljödomstolen.

Enligt kommunen vore det bra om kommunen kunde få preliminärt besked om möjligheterna till bidrag i ett tidigt skede av förstudien (innan ansökan går till miljödomstolen). Detta eftersom

det läggs ner mycket arbete och resurser på bidragsprocessen, vilket gör att kommunen noga måste avväga vad som är värt att söka bidrag för. Det finns dock ingen myndighet som vill ta på sig arbetet med preliminära bedömningar. Budgeten för åtgärder på 25 mkr per år har legat fast sedan omkring 10 år tillbaka.

Kommunen anser att det vore bra om det fanns medel att söka vid akuta incidenter som exempelvis vid översvämning. Hagfors sökte medel för akuta insatser, men fick avslag pga att det enbart beviljas medel för åtgärder i förebyggande syfte.

### *Göteborg*

Göteborg har haft många skador till följd av ras/skred på grund av de geologiska förutsättningarna med många älvområden. Skred har alltid förekommit i regionen, särskilt kring Göta älv och Sävån och Lärjeån. Tuveskredet var det största på senare tid och skedde på 1970-talet i ett bostadsområde. Vid Sävån är det risk för egendomsskador. Akuta åtgärder som har satts in är erosionsskydd, tryckbank i vattendrag, avschaktningar. Staden har sökt bidrag för åtgärder i ett industriområde.

1980–1984 gjordes karteringar (kartor, utredningar, undersökningar), en stor inventering i kommunen av platser med risk för skred, ras i bebyggda och angränsande områden. Efter dessa karteringar gjordes åtgärder som avschaktning, erosionsskydd, kulvertering och kalkpelarförstärkning. Kommunen arbetar fortfarande med dessa frågor.

Räddningsverket har, med hjälp av GIS-material från SIG, gjort en skredriskartering för Götaälv (enbart bebyggda områden) västra stranden mellan Angdered och Tingstad som blev klar hösten 2005. Karteringen kommer användas som planunderlag. Kommunen kommer att gå vidare med de mest utpekade områdena mer i detalj, studera vad som orsakar högre risknivåer och vad för effekter dessa får samt vilka åtgärder som ska sättas in.

Det görs även ett flertal stabilitetsutredningar, dvs. undersökningar över ett specifikt område, t.ex. vid genomförandet av ett byggprojekt. Det har även gjorts många geotekniska utredningar. Finansiering har skett gemensamt av SGI och Räddningsverket. Kommunen har bidragit med sin tid.

Samtliga karteringar används mycket inom kommunen. Räddningsverkets översiktliga kartering är för översiktlig för att använda

i planerna och det är svårt att lägga in i översiktsplaner eftersom dessa ska gälla i så lång tid (ca 10 år). Ras- och skredrisker behöver ses över oftare än livslängden för en översiktsplan. Det är istället bättre att beskriva riskerna i planerna eftersom exempelvis ett område har en hög risknivå idag och efter åtgärder får en betydligt lägre risknivå.

Räddningsverkets översiktliga karteringar har inte lagts in i kommunens GIS, på grund av resursbrist. Det finns väldigt mycket material, bland annat många geologiska och tekniska data att ta med i översiktsplanen. I arbetet med risknivåer prioriteras de områden som Räddningsverket klassar som områden med högst risknivåer.

Kommunen har en katastrofberedskapsgrupp där alla förvaltningar finns representerade och i början av nästa år kommer kommunen även att tillsätta en grupp över förvaltningsgränserna som ska arbeta med ras-skred utifrån Räddningsverkets karteringar. De ska bland annat reda ut vad som ger hög risknivå. Kommunen har resursbrist då det i dagsläget endast är en person som arbetar med dessa frågor.

Göteborgs stad efterlyser samordning mellan myndigheter som arbetar med angränsande frågor vad gäller översvämning och ras/skred. Enligt kommunen finns det kombinationsproblem, dvs. om man har både risk för ras- och skred och marken dessutom är förorenad så är det en fråga för både SGI och Naturvårdsverket. Risken är då att fallet hamnar mellan stolarna.

Göteborg har tidigare inte skickat in många ansökningar om att genomföra åtgärder på grund av att de inte har varit berättigade. I samband med exploatering görs undersökningar och åtgärder som exploatören betalar. I befintliga bebyggda områden har man god kännedom om riskerna.

Göteborgs stad anser liksom flera kommuner att ansökningsprocessen om bidrag tar mycket resurser i anspråk även om kommunen får avslag.

### *Mark*

Mark har blivit drabbat av både ras, skred och översvämningar. Surtan och Viskan är drabbade av ras/skred. Eftersom kommunen är en gammal industrikommun finns bebyggelse och samhällen i närheten av vattnet.

Räddningsverkets översiktliga karteringar är bra för att få en överblick och bra när planläggning diskuteras.

Kommunen har anlitat en konsult för att få egna karteringar. De har även gjort fördjupningar på vissa områden. Marks kommun har varit aktiv i dessa frågor sedan lång tid och har även genomfört förebyggande åtgärder, besiktningar, beräkningar och fördjupande analyser samt geotekniska undersökningar. Materialet är möjligt att föra in i GIS och kommunen har delvis fört in det, men mestadels finns materialet i pappersform.

Undersökningarna/karteringarna används som underlag för all planering, exempelvis tittar man på de geotekniska förutsättningarna i arbetet med kommunens planer. Som ytterligare planeringsstöd anser kommunen att de geotekniska undersökningarna bör byggas på och läggas in digitalt i kommunens GIS.

### *Boden*

Boden har haft små ras i obebyggda områden, men har inte haft skador på bebyggelse.

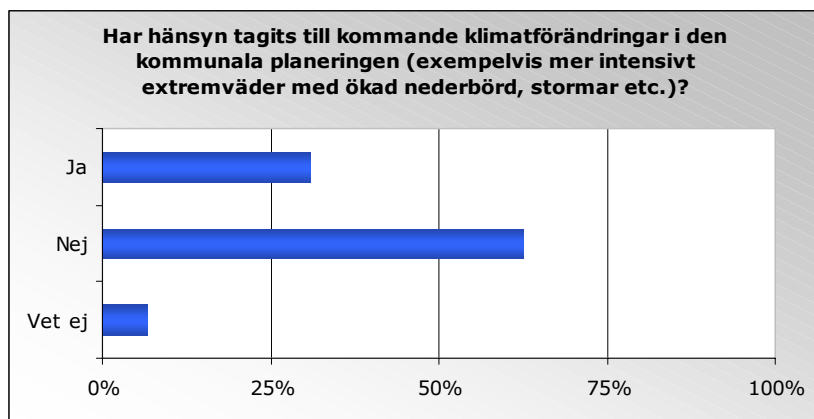
Kommunen har gått vidare från Räddningsverkets översiktliga översvämningskarteringar med fördjupade utredningar och geotekniska undersökningar, men inget i kartform. Angående översvämnningar har kommunen däremot gjort egna karteringar med eget material. Enligt Räddningsverket har Luleälv nyligen karterats.

Kommunen har sökt bidrag om att genomföra åtgärder på Sävastön, men fått avslag. Kommunen har fått bidrag för Råbäcken för att förstärka älvkanten.

Räddningsverkets översiktliga karteringar är delvis inlagt i kommunens GIS. Kommunen anser att de har tillräckligt med underlag till planeringen då kommunen väl känner till kommunen och det är inte många områden som är tätbebyggda som ligger i riskzonen.

### **Kommande klimatförändringar**

Knappt en tredjedel (drygt 40 av samtliga kommuner) har tagit hänsyn till *kommande* klimatförändringar (både vad gäller översvämnings, ras och skred samt övriga eventuella följder av klimatförändringar) i den kommunala planeringen.

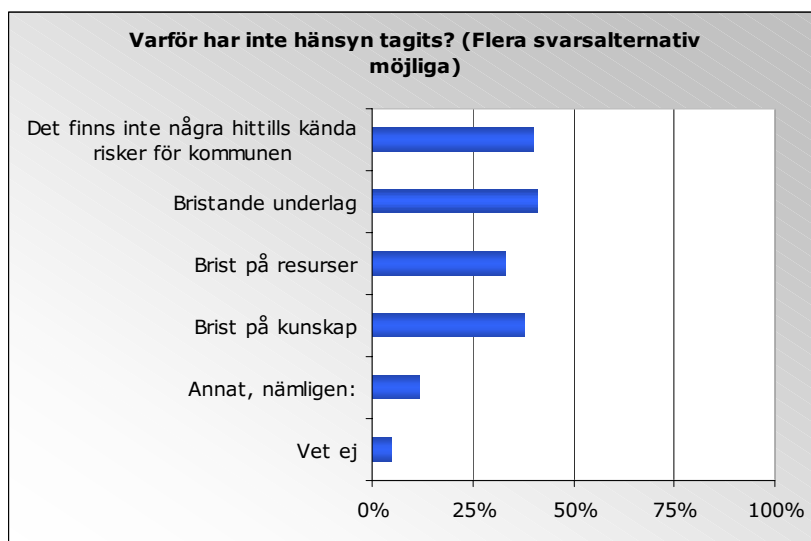


36 kommuner lämnade svar om hur de tar hänsyn till ett förändrat klimat i sitt planerings- och säkerhetsarbete. Många kommuner beaktar förväntade högre vattenstånd eller flöden i åar och havet i sitt översiktsplanarbete. Till exempel beskrivs särskilda eller större/nya översvämningsrisker i ÖP:n. Även kombinationsriskerna av översvämning och skred tas upp av några kommuner. Den mest återkommande åtgärden i den fysiska planeringen är att höja de lägsta tillåtna grundläggningsnivåerna för nybygge. Andra åtgärder som beskrivs är nya regler i samband med planering av nya ledningar och V/A-system. Det gäller både för inlands- och kustkommuner. Extrema framtida väderförhållanden diskuteras och spelar in i den kommunala planeringen av vissa kommuner. Ökad beredskapsplanering nämns också (bl.a. ytterligare reservkraftanläggningar).

En kommun svarar att "I vår fysiska planering är grunduppfattningen att klimatförändringar kommer att ställa till med större problem i framtiden och vi planerar utifrån detta". En annan kommun tar upp att de gör en "... bedömning om vissa områden är lämpliga för bebyggelse med hänsyn till risken för ökade nederbördsmängder i framtiden". En tredje kommun säger att de jobbade löpande med "skydd mot översvämnningar, dimensionerande flöden och nederbörd samt med översiktsplan och detaljplaner för kustnära områden." Svaren tyder på att många kommuner har en ökad insikt i att klimat- och väderförhållanden kommer att förändras. Vad gäller beaktandet av översvämnings-

risker i den kommunala planeringen har medvetenheten uppenbarligen ökat de senaste åren.

Mer än hälften av kommunerna (85 stycken) har svarat på frågan varför de inte beaktade kommande klimatförändringar. En stor grupp kommuner (40 % av de svarande) säger att det inte fanns några identifierade risker för kommunen. Lika många säger att underlaget för att bedöma situationen är bristfälligt. En tredjedel av de svarande kommunerna säger att de inte har vare sig resurser eller kunskap. Andra anledningar till varför kommunerna inte beaktar kommande klimatförändringar kan vara att "riskhanteringen" anses vara en sak för den kommunala politiken. En helhetssyn finns ofta inte. Frågan om ett förändrat klimat är ny och signalerna från myndigheter och experter att ta itu med frågan har hittills inte varit tillräckligt tydliga.

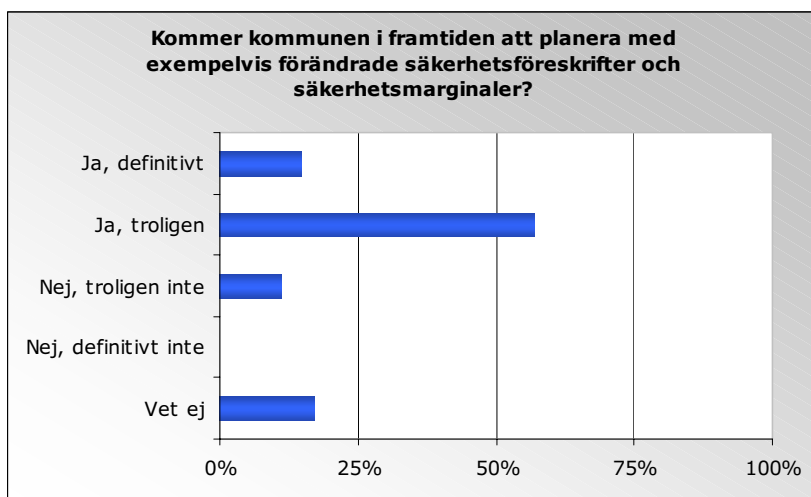


72 % eller närmare 100 av samtliga 136 kommuner kommer att planera för kommande klimatförändringar med t.ex. förändrade säkerhetsföreskrifter och säkerhetsmarginaler avseende översvämningar/ras och skred i framtiden. Av dessa anger 20 kommuner att de definitivt har för avsikt att planera med förändrade föreskrifter.

Nästan hälften av alla svarande kommuner yttrade sig om vilka säkerhetsföreskrifter och/eller säkerhetsmarginaler kommunen kommer att planera med i framtiden. Många är osäkra och vet ännu

inte hur de ska agera i frågan om regeländringar behövs och i så fall vilka. Kommunerna anser att det är för tidigt att ta egna beslut. De väntar på bättre beslutsunderlag och klara besked från statliga myndigheter och verk.

Ett stort antal kommuner har dock redan vidtagit åtgärder och infört större säkerhetsmarginaler mot översvämningar (höjd och avstånd). Säkerheten i kommunerna höjs också genom att ta större hänsyn till översvämningsrisker överlag – men utan att ha nedskrivna regler.



Några svar kan anses som "föredömligt" och utgör exempel för hur kommunerna kan tackla sambanden mellan förändrat klimat, översvämningsrisker och kommunal planering:

- Tittar på risken vid olika flöden, hur ofta det kan förväntas inträffa och försök att ta till marginaler.
- Vid planläggning, bygglov och andra tillståndsprövningar ska översvämningsrisker och risker för ras och skred vägas in. Geotekniska utredningar ska utföras och ligga till grund som underlag för beslut.
- Ta fram en särskild policy för agerande inom olika verksamhetsområden i samband med risk för höga vattenflöden.



- Inför betryggande säkerhet mot skred och ras liksom översvämningar för nytillkommande bebyggelse.
- Introducera goda avsättningsmöjligheter för dagvatten eller fördröjningsmagasin för att undvika översvämningar och bortspolade vägar vid extremt väder.

Av de kommuner som i enkäten svarar att de inte kommer att planera med förändrade säkerhetsföreskrifter och/eller säkerhetsmarginaler uppges flera skäl, bland andra:

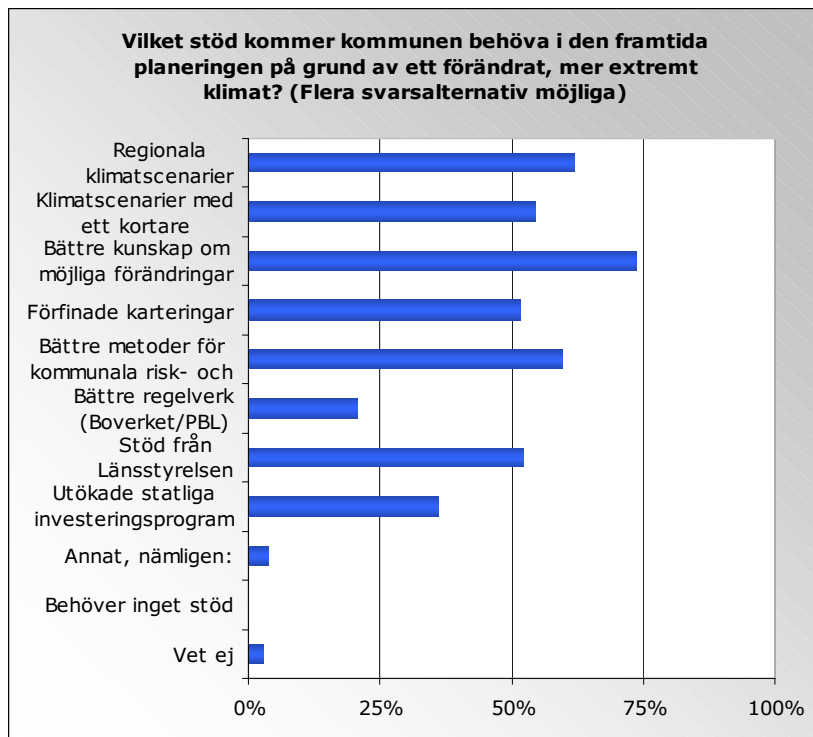
- Det finns inget behov (exempelvis på grund av att det inte finns bebyggelse i högriskområden eller på grund av att riskerna bedöms som små)
- Beslutsunderlaget är inte tillräckligt
- Det finns inga befintliga kommunala politiska beslut

På frågan om vilket stöd kommunen behöver i den framtida planeringen på grund av ett förändrat, mer extremt klimat efterfrågas framförallt bättre kunskap om möjliga förändringar och relaterade risker (handbok, utbildning, expertråd), vilket nästan tre av fyra kommuner anger. Över hälften av kommunerna har angett att de behöver få information om regionala klimatscenarier, bättre metoder för kommunala risk- och sårbarhetsanalyser, klimatscenarier med ett kortare tidsperspektiv (idag/år 2030) och att det behövs förfinade karteringar samt stöd från Länsstyrelsen. Det är många kommuner som har angett att flera av dessa stöd behövs för den framtida planeringen.

### **Exempel på aktivt arbete med klimatförändringar i planeringsprocessen**

Göteborgs Stad är förberedd på framtida klimatförändringar och arbetar för närvarande aktivt med frågorna. Kommunen har haft problem med översvämningar; Götaälv och havet utgör riskområden. De har bland annat haft ett kunskapsseminarium med underlag från SMHI om nutida förhållanden, om hur klimatet kommer att bli i fortsättningen och väderfenomens återkomsttider samt vad som inträffar vid olika väderkombinationer. Det pågår för närvarande en utredning, s.k. "Extremt väder" som har ett

100-årsperspektiv. I rapporten beskrivs hur infrastruktur, vatten, energi m.fl. verksamheter påverkas av extremväder, dels nutida men även framtida. Frågor som tas upp är bland andra: Kommer nederbörden att öka?, Kommer kortvariga skyfall?, Kommer havsnivån att stiga?, Kommer det att bli långa torrperioder?, Hur mycket kyla och snö kan förväntas? Vad får förändrade vädersituationer för konsekvenser på samhället? Utredningen är av översiktlig karaktär. Den kommer troligen att efterföljas av mer detaljerade utredningar inom respektive område.



## Slutsatser och rekommendationer

Över hälften av de svarande kommunerna (136 stycken) har haft skador till följd av översvämningar, knappt en tredjedel har haft skador av ras/skred. Omkring en fjärdedel har haft skador av både ras/skred och översvämning.

### Översvämningsrisk

Nedan följer några sammanfattande iakttagelser som grundar sig på enkätsvaren.

#### Skador och riskmedvetenhet medför riktade planeringsinsatser

Av samtliga 136 svarande kommuner har 80 % beaktat översvämningsrisker i den kommunala planeringen. Nästan alla kommuner som haft skador till följd av översvämning har beaktat översvämningsriskerna i den kommunala planeringen.

De kommuner som har tagit hänsyn till översvämningsriskerna i planeringen gör det ofta i flera planeringsskeden, det vill säga både i den översiktliga och detaljerade planeringen. Skäl till att inte beakta översvämningsriskerna i planeringen är bland annat små risker, resursbrist eller bristande underlag.

Kommunernas egna karteringar (enligt frågan i denna enkät) är ofta inte kartor utan analyser och rimlighetsbedömningar för nybyggnationer utifrån kända höjdförhållanden, dämningsrätter och kännedom av de lokala förutsättningarna.

Många kommuner uppger att det inte har lagts några nya exploateringsprojekt i riskområden utifrån SMHI:s eller Räddningsverkets riskindikationer. I andra kommuner finns det överhuvudtaget inga byggnationer vid vattendragen. Riskerna bedöms alltså ofta utifrån erfarenheter och utifrån resonemanget att det inte ska finnas bebyggelse där det finns översvämningsrisker.

Med andra ord, i många kommuner finns det erfarenheter och bedömningsunderlag som är oberoende av karteringar eller analyser. Planerarna vet ofta mycket väl var riskerna med översvämningar finns eller kan finnas och tillåter inte respektive har inte tillåtit bebyggelse i sådana områden. I så beskaffade fall är de översiktliga eller detaljerade karteringarna ytterligare ett stöd i planeringen men inte avgörande planeringsunderlag.

## Översiktliga översvämningskarteringar används i olika sammanhang och utsträckning

En stor majoritet av de svarande kommuner som täcks av Räddningsverkets översiktliga översvämningskartering använder sig av den. I de flesta fall tjänar den som ett underlag för översiktlig planering, men även som en utgångspunkt för mer detaljerad planering eller planering utanför tätorterna. Även förebyggande åtgärder stödjer sig ofta på karteringen.

I många (svarande) kommuner används den översiktliga karteringen även som politiskt beslutsunderlag. Karteringen anses vara lättförståelig, men även för grov.

I de flesta svarande kommunerna (42 stycken) används karteringen i både GIS- och pärm/rapportformat av olika förvaltningar parallellt främst av förvaltningar för planering, av miljöförvaltningar, av tekniska kontor och inom räddningstjänsten.

Främst förvaltningar för planering och miljö använder den översiktliga översvämningskarteringen, men även i många tekniska kontor och inom räddningstjänsten/brandförsvaret nyttjas karteringen. I de flesta svarande kommunerna används karteringen av olika förvaltningar samtidigt. I ett mindre antal kommuner tar även kommunstyrelsen del av karteringen.

Av de 45 kommuner som har använt den översiktliga översvämningskarteringen har drygt hälften eller 24 kommuner följt upp karteringarna med egna analyser/karteringar. Uppföljningen varierar och kan omfatta egna karteringar, kommunala handlingsprogram, detaljstudier, geotekniska undersökningar eller även jämförelser mellan Räddningsverkets kartering och faktiska höjdförhållanden.

## Förbättrade karteringar genom samarbete och finare data

Räddningsverkets översiktliga översvämningskartering är avsedd som översiktligt underlag vid kommunernas planering. Vattendragssträckans eventuella översvämningsproblem i samhällen och känsliga lägen för t.ex. vägar och järnvägar indikeras. Men karteringen uppfattas av många kommuner som för grov och inte tillförlitlig, i vissa fall till och med missvisande.

Utifrån denna slutsats har ett antal kommuner förslagit en rad konkreta åtgärder för att förbättra de översiktliga översvämningskarteringarnas användbarhet i den kommunala planeringen:

- Karteringarna bör förfinas med bättre höjddata, upplösning och detaljeringsgrad för att på så sätt ger dem mer trovärdighet.
- Utgå från kommunernas primärdatabaser och inte från lantmäteriets databaser som för ändamålet är för grova
- Inför mer detaljerade karteringar för tätortsområdena och för de avsnitt där särskilt stora skador kan befaras.
- Samarbeta med kommunerna – så kan kommunernas erfarenheter, lokalkännedom och kunskap (t.ex. egna utförda mätningar) nyttjas och ett mer tillförlitligt underlag skapas.
- Inför ett slags remissförfarande till kommuner för att sälla bort de grövsta felen.
- Det behövs en tydligare redovisning av i vilket höjdsystem det digitala skiktet finns.
- Koppla samman karteringen med geotekniska undersökningar i samband med ras-, skred och erosionproblem.
- Stöd karteringen med utökad och förklarande information till kommunerna bl.a. en förbättring av riskanalyserna kopplade till karteringen.
- Kustkommuner efterlyser att havets påverkan i vattendragen beaktas.

### **Många kommuner önskar stöd i sitt arbete med översvämningsrisker**

Hälften av de kommuner som besvarade enkäten anger att de behöver stöd utifrån i sin planering angående översvämningsrisker:

- Resurser för att göra egna, fördjupade översvämningskarteringar.
- Mindre kommuner: Karterings- och analysstöd samt stöd för att söka bidrag.

- Planeringsstöd i form av bestämmelser och regleringar av hur översvämningsrisker i befintlig bebyggelse och tillkommande bebyggelse ska hanteras.
- Tydligare scenarier angående havsvattennivåer och älvflöden samt klimatet framöver.
- Hjälp med riskanalyser och riskbedömningar från sakkunniga myndigheter.
- Analyser av effekterna av redan vidtagna skyddsåtgärder – räcker de?
- Expertstöd i arbetet med förebyggande åtgärder.
- Kompetensstöd och rådgivning från oberoende experter.
- Löpande dialoger och samverkan mellan kommun och myndigheter
- Operativ samverkan (t.ex. mellan kommuner och myndighet) vid akuta incidenter
- Resurstilldelning vid akuta incidenter
- Konsekvensbedömningar för sjöar och vattendrag i ett föränderligt klimat.

### **Risk för ras och skred**

Nedan följer några sammanfattande observationer som grundar sig på enkätens svar.

### **Hantering av ras/skred i kommunal planering avser ofta detaljplaner**

De kommuner som har haft ras/skredproblem eller skador har även beaktat dem i sin kommunala planering.

Kommunerna beaktar ras/skred i olika planeringsskeden. Det är vanligt med att ta med ras/skred i ÖP eller FÖP. Oftast tas dock ras/skred upp i detaljplaneringen där särskilda geotekniska undersökningar görs.

Egna ras/skredkarteringar görs av kommunerna om det finns kända risker i kommunen. Enbart få nämner resursbrist som ett skäl för att inte göra sådana bedömningar.

### **Räddningsverkets stabilitetskartering är till stöd för planeringsarbetet**

Intressant att notera är att många kommuner inte vet om det finns stabilitetskarteringar för den egna kommunen.

Räddningsverkets stabilitetskartering anses som ett bra underlag för kommunala beslut avseende planering och förebyggande åtgärder. Karteringen är lättförståelig och pålitlig, menar kommunerna som har använt sig av den.

De flesta kommunerna, där Räddningsverkets stabilitetskartering används, utnyttjar dem i samband med ÖP, FÖP och DP-arbete, men även för planeringen i icke-detaljplanlagda områden. Räddningsverkets kartering följs ofta upp med egna, mer detaljerade karteringar, i synnerhet i samband med detaljplaneringen.

I de flesta svarande kommunerna används stabilitetskarteringen av flera förvaltningar, mestadels av förvaltningar för planering/byggnadsfrågor och miljö samt av tekniska kontor. Karteringen används sällan av räddningstjänsten.

Användning av karteringen i GIS form är mindre vanlig. Orsaken till detta är att bara ett 20-tal kommuner har fått karteringen i digitalt format. Det är inte heller vanligt att kommunerna å jour håller Räddningsverkets kartering.

### **Få förbättringsförslag avseende stabilitetskarteringen**

Förbättringsförslagen avseende Räddningsverkets stabilitetskartering innehåller främst kritiska synpunkter om användbarheten och aktualiteten. Några önskemål från kommunerna är:

- Fördjupa karteringen för att öka trovärdigheten.
- Aktualisering med högre täcknings- och detaljeringsgrad.
- Mer utförlig information kring karteringens innehåll för allmänheten.
- Utökning av karteringen till relevanta områden för nybebyggelse utanför tätorterna

### Stöd utifrån är önskat

Kommunerna har behov av stöd utifrån avseende ras/skred-bedömningar. Det befintliga statliga anslaget av 25 miljoner kronor anses inte vara tillräckligt. Behovet handlar om i stort sett "allt" i samband med geotekniska analyser i kommunerna:

- Identifikation av områden där riskerna är störst.
- Kartläggning av riskerna utanför tätorterna.
- Fördjupade skredriskinventeringar utmed större vattendrag.
- Hjälp med att tolka befintliga karteringen och med konsekvensbedömningar.
- Ekonomiskt stöd för fördjupade analyser och karteringar samt förebyggande åtgärder.
- Sakkunskap från externa experter och / eller myndighet.

### Planering i ett framtida föränderligt klimat

En del av enkäten tog upp frågor om planering i ett föränderligt klimat. Många kommuner verkar vara medvetna om att klimatförändringar medför eventuella nya och/eller höjda risker. De allra flesta kommuner räknar med att inkludera klimatrelaterade frågor i sin planering framöver på ett eller annat sätt.

### Medvetenhet om ett föränderligt klimat har ökat

36 kommuner lämnade svar om hur de tar hänsyn till ett förändrat klimat i sitt planerings- och säkerhetsarbete. Många kommuner beaktar förväntade nya översvämnings- eller andra väderrelaterade risker i sitt översiktsplanarbete och även detaljplaneläggning. Den mest återkommande åtgärden i den fysiska planeringen är att höja de lägsta tillåtna grundläggningsnivåerna i nybyggnadsområden för att undvika översvämningsrisker. Vissa kommuner diskuterar extrema framtida väderförhållanden och beaktar de nyuppkomna riskerna i den kommunala planeringen.

Svaren visar att många kommuner har en ökad insikt i att klimat- och väderförhållanden kommer att förändras. I fråga om hänsyns-



tagandet av översvämningsrisker i den kommunala planeringen så har medvetenheten uppenbarligen ökat de senaste åren.

### **Riskbedömningen är svår och befintligt underlag bristfälligt**

Mer än hälften av kommunerna (85 stycken) har svarat på frågan varför de inte beaktade kommande klimatförändringar. Det handlar främst om att det inte fanns några identifierade risker för kommunen, att underlaget för att bedöma situationen är bristfälligt och det saknades resurser eller kunskap för att ta itu med frågan. Frågan om ett förändrat klimat har ännu inte satt sig i den kommunala planeringen. Signalerna från myndigheter och experter att ta itu med frågan har dessutom inte varit tillräckligt tydliga.

### **Osäkerhet med att ta fram nya kommunala säkerhetsföreskrifter**

Kommunala säkerhetsföreskrifter och/eller säkerhetsmarginaler att planera med i ett förändrat framtida klimat verkar vara snarare undantaget. Många kommuner är osäkra och vet inte än hur de ska agera i frågan om kommunala regeländringar behövs och i så fall vilka. Kommunerna väntar på bättre beslutsunderlag och anser därför ofta att det ännu är för tidigt för de att ta egna beslut om utökade säkerhetsföreskrifter.

Ett stort antal kommuner har dock redan vidtagit åtgärder och infört större säkerhetsmarginaler mot översvämningsrisker (höjd och avstånd). Säkerheten i kommunerna höjs också genom att ta större hänsyn till översvämningsrisker överlag – men utan att ha nedskrivna regler.

Avseende kommunernas arbete med nya säkerhetsregler för ras/skred är svaren ytterst fåtaligt.

Några goda exempel på hur kommuner tacklar sambanden mellan förändrat klimat, översvämningsrisker (och i viss mån även ras/skredrisker) och kommunal planering är:

- Tittar på risken vid olika flöden, hur ofta det kan förväntas inträffa och försök att ta till marginaler.
- Vid planläggning, bygglov och andra tillståndsprövningar ska översvämningsrisker och risker för ras och skred vägas in.

Geotekniska utredningar ska utföras och ligga till grund som underlag för beslut.

- Ta fram en särskild policy för agerande inom olika verksamhetsområden i samband med risk för höga framtida vattenflöden.
- Inför betryggande säkerhet mot skred och ras liksom översvämningar för nytillkommande bebyggelse.
- Introducera goda avsättningsmöjligheter för dagvatten eller fördröjningsmagasin för att undvika översvämningar och bortspolade vägar vid extremt väder.

### Följdfrågor

I detta avsnitt ges ett antal förslag till framtida insatser för att underlätta kommunernas planeringsarbete beträffande risker av översvämning, ras och skred samt i viss mån förväntade klimatförändringar.

Nedan ges förslag och ett antal idéer för det fortsatta arbetet inom sårbarhetsutredningen:

- Tillförlitligt och bra dataunderlag är viktigt för att kunna genomföra meningsfulla karteringar och utredningar. I många kommuner finns idag inte höjddata av tillräcklig kvalitet. Att producera bra höjddata är dyr, men även att köpa data från Lantmäteriverket medför höga kostnader för avnämarna. Även olika höjdsystem används i Sverige är ett problem för karteringsinsatser. För att underlätta arbetet med kommunala/lokala risk- och sårbarhetsutredningar behövs alltså bättre och prismässigt mer överkomligare höjddata. Och hur dessa data kan produceras, distribueras och a-jour hållas bör debatteras.
- Genomföra förebyggande åtgärder är lika viktigt än fler analyser och karteringsunderlag, anser ett stort antal kommuner. Kommunerna befinner sig dock på olika nivå vad gäller hantering av risker i sin planering, vilket gör att deras förslag till att genomföra åtgärder skiljer sig åt beroende på kommunernas egna förarbeten.

- Ett antal kommuner anser att stödet av årligen 25 miljoner kronor för hela Sverige avseende förebyggande åtgärder mot ras/skred är för litet. En eventuell utökning bör diskuteras och naturligtvis motiveras.
- Faktorer som begränsar kommuner att genomföra egna risk- och sårbarhetsanalyser kan vara avsaknad av både resurser och kompetenser. Förstärkning och stöd utifrån efterlyses av många kommuner. Här har länsstyrelserna och statliga verk en viktig roll att spela. Vilken roll och vilka stödmöjligheter som bör finnas eller byggas upp kan resoneras om.
- Det finns fonder för utomlandskatastrofer, men inte för nationella katastrofer till följd av extremväder. En vidare diskussion om statliga stödbidrag för akuta insatser vid extremväder vore värdefull.
- De regionala högriskområdena för både översvämningar och ras/skred är kända. En kombination av dessa högriskregioner och regioner med befolknings- det vill säga bebyggelse- tillväxt, ger en indikation vilka regioner som i synnerhet bör riskanalyseras.
- Riskområdena kan även kopplas till en analys av vilka svenska regioners och traktors ekonomiska bas är särskilt känsliga för störningar på grund av extrema klimat- och väderförhållanden t.ex. störningar av produktions- och transportförutsättningarna.
- Det finns en rad kommuner som redan idag arbetar med mycket effektiva och innovativa planeringsmetoder. Dessa "best practice" metoder och insatser kan läggas till grund för råd och förbättringsförslag avseende andra kommuners planeringsarbete.
- Avsaknaden av tydligare föreskrifter för nyexploatering och nybyggnation i översvämningshotade områden är en brist. Många kommuner efterfrågar klarare regler för detta dvs. vad ska vara tillåtit att bygga i vilka områden?

## Bilagor

Följande 140 kommuner deltog i enkätundersökningen

|               |              |                 |               |             |
|---------------|--------------|-----------------|---------------|-------------|
| Alvesta       | Hjo          | Malung          | Sollefteå     | Åtvidaberg  |
| Aneby         | Huddinge     | Mariestad       | Sollentuna    | Älvdalen    |
| Arboga        | Hudiksvall   | Mark            | Sorsele       | Älvkarleby  |
| Arvidsjaur    | Håbo         | Mjölby          | Staffanstorps | Ängelholms  |
| Arvika        | Hällefors    | Mora            | Storuman      | Ödeshögs    |
| Bjuv          | Härjedalen   | Motala          | Strömsund     | Örebro      |
| Boden         | Härnösand    | Mullsjö         | Söderköping   | Örkelljunga |
| Bollebygd     | Hässleholm   | Munkedal        | Sölvesborg    | Österåkers  |
| Bollnäs       | Högsby       | Mölnadal        | Tanums        | Östhammar   |
| Borlänge      | Hörby        | Mönsterås       | Tierp         | Överkalix   |
| Botkyrka      | Höör         | Mörbylånga      | Timrå         | Övertorneå  |
| Boxholm       | Jokkmokk     | Nacka           | Torsby        |             |
| Bromölla      | Kalix        | Nordmaling      | Tranemo       |             |
| Degerfors     | Kalmar       | Norrtälje       | Tranås        |             |
| Eda           | Karlsborg    | Nybro           | Trollhättan   |             |
| Ekerö         | Karlskrona   | Nyköping        | Tyresö        |             |
| Eksjö         | Kil          | Nässjö          | Umeå          |             |
| Fagersta      | Kinda        | Orsa            | Uppsala       |             |
| Falkenberg    | Klippan      | Orust           | Vadstena      |             |
| Falköping     | Kramfors     | Oskarshamn      | Vallentuna    |             |
| Falu          | Kristianstad | Ovanåker        | Vara          |             |
| Filipstad     | Kristinehamn | Ragunda         | Vaxholms stad |             |
| Gislaved      | Kungsbacka   | Ronneby         | Vetlanda      |             |
| Gnosjö        | Kungälv      | Rättvik         | Vimmerby      |             |
| Grums         | Köping       | Sala            | Vingåker      |             |
| Grästorp      | Landskrona   | Salem           | Vårgårda      |             |
| Gullspång     | Laxå         | Sandviken       | Vänersborg    |             |
| Göteborg      | Lerum        | Sigtuna         | Värnamo       |             |
| Hagfors       | Lidingö      | Skara           | Ydre          |             |
| Hallstahammar | Lidköping    | Skellefteå      | Ånge          |             |
| Heby          | Ljusdal      | Skinnskatteberg | Åre           |             |
| Hedemora      | Ludvika      | Skövde          | Åsele         |             |

**Områden som täcks in i webbenkäten****Befintligt klimat**

- 1) Har kommunen haft skador till följd av ras/skred, översvämningar?
- 2) Har kommunen beaktat översvämningsrisker och ras/skredrisker i den kommunala planeringen?
- 3) Har kommunen genomfört egna översvämnings- och/eller ras/skredkarteringar i befintlig och / eller kommande bebyggelse?
- 4) Har kommunen använd sig av Räddningsverkets översvämnings- och/eller stabilitetskarteringar i kommunens planeringsarbete?
- 5) Har karteringarna varit till stöd?
- 6) I vilken form används karteringen?
- 7) Har karteringen / karteringarna lagts in i kommunens GIS?
- 8) Finns det förslag på hur karteringarna kan förbättras?
- 9) Har den översiktliga karteringen följts upp med egna analyser/karteringar?
- 10) Har kommunen sökt bidrag från Räddningsverket för att genomföra förebyggande åtgärder med stöd av de översvämnings- och stabilitetskarteringar som gjorts?
- 11) Vilket stöd utifrån skulle kommunen behöva i sin planering angående översvämnings- och ras/skredrisker?

**Kommande klimatförändringar**

- 1) Har hänsyn tagits till kommande klimatförändringar i den kommunala planeringen
- 2) Kommer kommunen att planera med t.ex. förändrade säkerhetsföreskrifter och säkerhetsmarginaler avseende översvämningar / ras och skred i framtiden?
- 3) Vilket stöd skulle kommunen behöva i den framtida planeringen?

### Intervjuguide vid telefonuppföljning av enskilda kommuner

- Vad för slags skador har ni haft?
- Vad var anledningen till att ni gjorde egna karteringar/följde upp Räddningsverkets karteringar? Varför har ni gått vidare med egna karteringarna, finns det några särskilda skäl? Teoretiska risker eller har det hänt nåt?
- Har ni nåt exempel på egna karteringar, hur ni har gjort, hur mycket resurser har det tagit i anspråk? Hur gick ni tillväga? Hos vilken förvaltning låg ansvaret? Gjorde ni det själva? Har ni använt den, hur? Får vi ta del av det, ex på karta, GIS-uttag?
- Om ni har sökt bidrag för åtgärd för att minska risken, vad är det för åtgärd?
- Har Räddningsverkets/ era egna karteringar lagts in i kommunens GIS? Hur har det fungerat? Vad har fungerat bra, vad har fungerat mindre bra?
- Förslag till förbättringar? Räddningsverkets karteringar, etc.
- Vad för stöd behöver kommunen?, hur, på vilket sätt? I vilket skede i planeringen, öp, dp, idp?

### Statsbidrag till förebyggande åtgärder mot jordskred och andra naturolyckor

Räddningsverket ger sedan 1987 bidrag för permanenta förebyggande åtgärder i bebyggda områden mot naturolyckor, dvs. områden med risk för översvämning och ras/skred. Kommuner som utfört eller avser utföra förebyggande åtgärder kan söka bidrag från detta anslag. Räddningsverket, i samverkan med SMHI och SGI, efterfrågar värdering av flera lösningar för att kunna väga olika alternativa åtgärder mot varandra i syfte att bevilja bidrag till den åtgärd som löser problemet bäst och mest kostnadseffektivt. Om åtgärden ska prövas i miljödomstol blir ansökan vilande hos Räddningsverket i avvaktan på beslut från miljödomstolen. Därefter återupptas kommunens bidragsansökan av Räddningsverket. Räddningsverket får årligen in ansökningar kring 150 miljoner kronor per år och har 25 miljoner kr att fördela. Det kommer in fler ansökningar för åtgärder mot ras/skred än för översvämning. Drygt en tredjedel av kommunerna eller omkring ett 90-tal kom-

muner har sökt bidrag, vilket i omfattning stämmer väl överens med enkätens resultat. Drygt en tredjedel av de kommuner som har sökt bidrag av samtliga kommuner i Sverige har beviljats bidrag fler än fem gånger. Totalt sett, under perioden 1987–2005 har drygt 500 projekt beviljats bidrag.

### Allmänt

Med naturolycka avses i detta sammanhang skred, ras eller översvämning. I Sverige finns områden som på grund av läge, topografi och markens beskaffenhet utgör riskområden för jordskred, ras och översvämning. Sådana naturolyckor i befintlig bebyggelse medför stora kostnader för samhället. En stor del av bebyggelsen har tillkommit innan noggranna överväganden om riskerna för skred och översvämning blev vanliga i kommunernas fysiska planering. Till stöd för den kommunala riskhanteringen låter Räddningsverket utföra översiktliga karteringar av markens stabilitet i områden med befintlig bebyggelse samt i översvämningshotade områden.

### Ansökan om statsbidrag för förebyggande åtgärder

Kommuner kan söka statsbidrag för förebyggande åtgärder mot naturolyckor som har utförts eller som planeras. Ansökan ska ställas till Räddningsverket och vara inlämnad senast 1 augusti. Ansökan görs på blankett som kan erhållas från Räddningsverket, eller hämtas på <http://naturolyckor.srv.se>. Kostnader som kan vara bidragsgrundande är exempelvis:

- Förstärkande och översvämningsförhindrande åtgärder samt åtgärder som är en direkt följd av att kunna utföra dessa.
- Fördjupad utredning som visar på behov av åtgärder och att åtgärderna genomförs, eller att utredningen visar på tillfredsställande förhållanden.
- Kostnader för att pröva åtgärderna i Miljödomstol

*För ansökan gäller*

- Ansökan ska i sin helhet inlämnas i två exemplar (för ras och skred) eller tre exemplar (för översvämning), senast 1 augusti. Om kommunen söker för fler objekt ska de prioriteras utifrån risksynpunkt. Om kommunen bedömer att åtgärden ska prövas i Miljödomstol kommer ansökan att bli vilande till dess att miljödom meddelats.
- Bidraget är begränsat till max 80 procent av de hotade objektens värde
- Bidrag kan beviljas med upp till 80 procent av de bidragsberättigade kostnaderna.
- Bidrag ges enbart för åtgärder inom bebyggda områden dock ej för nyexploatering.

*Till ansökan ska följande bifogas*

- Beskrivning och värdering av risken
- Redovisning av de hotade objektens värde
- Beskrivning av åtgärderna inklusive beräkningar, kartor och ritningar
- Olika krav ställs på materialet beroende på om kommunen söker för åtgärder mot skred och ras eller åtgärder mot översvämning, se nedan.
- Kommunens ställningstagande till om åtgärden ska prövas i Miljödomstol.
- Tidplan för åtgärdernas genomförande.
- Kostnadsberäkning för åtgärderna. Om åtgärderna är utförda ska kostnaden redovisas genom kopior av verifikat.
- Redovisning av åtgärdernas konsekvenser på omgivningen, vad gäller risk och miljö.



*Om ansökan avser åtgärder mot skred och ras ska dessutom följande ingå*

- Den geotekniska utredningen ska i normalfallet omfatta nivån fördjupad utredningen enligt Skredkommissionens rapport 3:95 ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar”. Vid enklare förhållanden och små åtgärder kan detaljerad utredning vara tillräckligt.
- Redovisning av beräknad säkerhet i beräkningssektioner före och efter förstärkning.
- Redovisning av primärt och sekundärt skredriskområde.
- För åtgärder där en långvarig funktionskontroll krävs ska ett program för kontroll och programansvarig redovisas.
- För bergbranter krävs en bergteknisk utredning och analys av förutsättningar för ras och vilka åtgärder som krävs för att säkerheten ska bli tillfredsställande.

*Om ansökan avser åtgärder mot översvämning ska dessutom följande ingå*

- Redovisning av tidigare kända översvämningar och skadorna av dessa i det aktuella området.
- Redovisning av statistisk återkomsttid för det flöde som åtgärderna ska skydda mot.
- Vald återkomsttid ska ställas i relation till de hotade objektens värde.
- Redovisning av översvämningssområde vid valt flöde.
- Där översvämningsskydd ska uppföras bör även markens stabilitet redovisas.
- Vid stabilitetsproblem gäller samma krav på handlingar, beräkningar och redovisning som ovan ”Om ansökan avser åtgärder mot skred”.

Handläggningen av samtliga ärenden sker i samråd med myndighetsfunktionen hos SGI och SMHI. Under handläggningstiden sker normalt kommunbesök. Räddningsverket gör en samlad

bedömning av alla inkomna ansökningar och fördelar sedan anslaget till de objekt där högst risk föreligger för människors liv, hälsa och egendom samt ekonomiska konsekvenser av en olycka.

Om ansökan gäller en planerad åtgärd, lämnar Räddningsverket först ett preliminärt beslut. Räddningsverket fattar slutligt beslut efter att kommunfullmäktige beslutat om att ta emot bidraget och att utföra åtgärderna.

### **Räddningsverkets översiktliga översvämningsskartering**

Sverige drabbas nästan årligen av översvämningar med stora skador som följd. Genom fysisk planering och förebyggande åtgärder samt effektiva och relevanta räddningsinsatser under en akut översvämningssituation kan skadorna begränsas. Översiktliga översvämningsskartering är ett hjälpmedel i detta arbete. Kartorna visar vilka områden som riskerar att hotas av översvämning vid höga flöden.

Räddningsverket tar sedan 1998 fram, karterar, översiktliga översvämningsskartering längs delar av de större svenska vattendragen. För närvarande är ca 1 000 mil (ca 10 procent) av landets vattendrag prioriterade för kartering. (I januari 2006 är ca 700 mil karterade.) De översiktliga kartorna är avsedda för övergripande planering av räddningstjänstens arbete och som underlag för kommunens översiktplaner. Översvämningsskarteringen omfattar naturliga flöden i både reglerade och oreglerade vattendrag. De rymmer inte flöden som uppkommit genom till exempel dammbrott och isdämningar.

#### **Vad visar kartorna?**

Kartorna visar vilka områden utmed vattendragen som riskerar att översvämmas. I bedömningen av detta utgår man från två olika slags flöden, dels det s k 100-årsflödet, dels beräknat högsta flöde.

- 100-årsflödet visar med vilken sannolikhet en viss mängd vatten passerar en viss plats i ett vattendrag under en 100-årsperiod.
- Beräknat högsta flöde är den största mängd vatten som kan förekomma i ett visst område.

## Så produceras kartorna

Översvämningsskartorna bygger på flödes-, bro- och dammuppgifter, kartinformation samt digitala höjddatabaser.

Produktionen av kartorna sker i tre moment:

- *Beräkning av de två flödena.* 100-årsflödet beräknas via en statistisk analys av en lång serie mätningar av vattenföringen. Beräknat högsta flöde tas fram i enlighet med de riktlinjer den så kallade Flödeskommittén\* har satt för dimensionering av dammar i riskklass I, det vill säga dammar som ger de värsta konsekvenserna om de brister. Beräkningen bygger på en systematisk kombination av alla kritiska faktorer, dvs. regn, snösmältning, hög markfuktighet och magasinsfyllning i reglerade vattendrag, som bidrar till ett flöde.
- *Beräkning av vattenstånd vid de två flödena längs vattendraget.* Här används en hydraulisk modell där vattendraget/älvsträckan beskrivs med hjälp av geomorfologi, det omkringliggande landskapets topografi, vattendragets egenskaper samt damm- och broritningar. Modellen kalibreras mot tidigare mätningar av vattenstånd och vattenföring. Därefter beräknas vattenståndet i sektioner tvärs över vattendraget.
- *Kartläggning av områden med risk för översvämning.* Detta sker med hjälp av datorbaserade informationssystem, GIS\*\*. Vattenstånd utmed hela vattendraget beräknas fram och med hjälp av en höjddatabas räknas de områden som riskerar att översvämmas fram.

\* SMHI, Statens Vattenfallsverk (idag Vattenfall AB) och Kraftverksföreningen tillsatte 1985 den så kallade Flödeskommittén med uppgift att bland annat utarbeta förslag till riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden vid kraftverk- och regleringsdammar. Flödeskommittén upplöstes 1990.

\*\* Geografiska informationssystem, GIS, är ett datorbaserat informationssystem med funktioner för inmatning, bearbetning, lagring, analys och presentation av geografiska data. Geografiska informationssystem används för att göra analyser, beräkningar och simuleringar.

Karteringen presenteras dels i en rapport med tryckta kartor där zoner som riskerar att översvämmas är markerade, dels som kartsikt på en cd-romskiva i ARC/INFO-, ArcView- och MapInfoformat för vidare bearbetning av användare vid kom-

muner, länsstyrelser med flera. Tanken är att skikten ska kopplas till lämplig karta, till exempel i skala 1:50 000, som visar var översvämningar kan ske och ge problem vid vägar, järnvägar, broar och bebyggelse. Kartskikten kan även kopplas till olika koordinat-satta register såsom riskområden för skred, fastighetsregister med antal boende, brunnar, avloppsreningsverk, industrier, miljöfarlig verksamhet, upplag med mera.

*Faktaruta (källa NE):*

*Flöde* – ”vattentransporten i ett vattendrag genom ett avrinnings-område, men också vattenföringen per tvärsnittsarea” ” I vatten-drag betecknar flöde även det högvattenflöde som orsakats av häftigt regn eller intensiv snösmältning.”

*Vattenstånd* – ”vattenytas höjd i förhållande till en fast punkt på strand el. föremål”

*Vattenföring* – ”den volym vatten som, per tidsenhet, rinner fram genom ett tvärsnitt av t.ex. ett vattendrag, en rörledning eller ett grundvattenförande jordlager” ” Vattenföringen anges vanligen i m<sup>3</sup>/s.”

## Användning

Översiktskartorna är avsedda för övergripande planering. Om kommunen eller någon annan avser att detaljplanera ett område som ligger inom översvämningszonerna, eller behöver underlag för byggnation i eller nära vattendrag, krävs bättre och mer detaljerade beräkningar av vattenstånd och en mer noggrann beskrivning av topografin i området., t ex nivåer på vägbanor och vallar.

## Upphovsrätt

Räddningsverket har upphovsrätt till översvämningskarteringarna som skyddas av upphovsrättslagen (1960:729). Att mångfaldiga innehållet i rapporter och CD-skivor helt eller delvis, utan med-givande av Räddningsverket, är inte tillåtet.

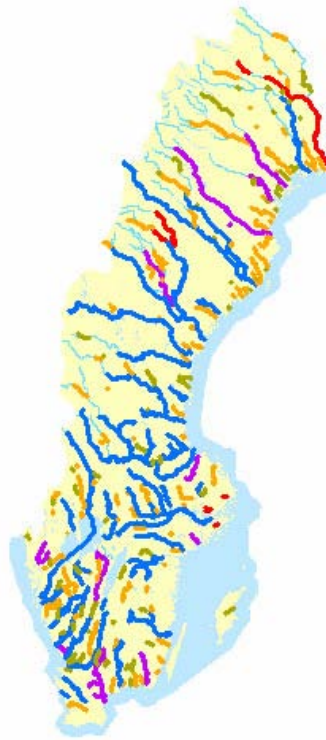
### Kontaktperson

Barbro Näslund-Landenmark, Räddningsverket, telefon 054-13 50 50.

### Karterade vattendrag

Översiktliga översvämningskarteringar läggs ut kontinuerligt på <http://naturolyckor.Raddningsverket.se>. För närvarande finns ett fyrtiotal karteringar utlagda. Räddningsverket lägger ut karteringarna efter hand som de färdigställts och lämnats över till berörda kommuner. För närvarande (2006-01-18) pågår översiktlig översvämningskartering av åtta nya vattendrag: Piteälven, Skellefteälven, Fjällsjöälven, Tämnrån, Lyckeboån, Suseån, Tidan och Örekilsälven.

### Befintliga översvämningskarteringar



Källa: [www.raddningsverket.se](http://www.raddningsverket.se) (2006-01-18).

*Alfabetisk lista över karterade vattendrag (2006-01-18)*

## Arbogaån

- sträckan Ställdalen till Mälaren

## Byälven

- sträckan från Glafs fjorden till utloppet i Väneren

## Dalälven - biflödet Lillälven samt Faluån

- sträckan Åsendammen till mynningen i Dalälven, sträckan nedströms Amungen i Dalälven t.o.m. Runn i Lillälven, sträckan varpan t.o.m. Runn i Faluån

## Delångersån

- sträckan Dellensjöarna till utloppet i Bottenhavet

## Emån

- Sträckan från Grumlan till Östersjön samt biflödet Silverån från Silverdalen

## Faxälven

- sträckan från Ströms vattudal till utloppet i Ångermanälven

## Fyrisån

- sträckan från Vattholma till utloppet i Mälaren

## Gavleån

- inkluderande Storsjön, Jädraån från Kungsfors samt Hoån från Hofors

## Gullspångsälven

- sträckan Nordmarksälven från Nordmark till Knappforsen samt Prästbäckens gren till Storforsälven, sträckan Timsälven, Letälven och Gullspångsälven till Väneren. Sträckan Svartälven genom Karl-skoga

## Göta älv och Nordre älv

- sträckan Väneren till Kattegatt

## Hedströmmen

- sträckan Uttersberg till mynningen i Mälaren

## Indalsälven

- sträckan från Ånnsjön till utloppet i Bottenhavet, samt biflödet Järpströmmen från Järpströmmens kraftverk till sjön Liten

## Kalixälven

- sträckan Männikönsaari till mynningen

Klarälven

– ä sträckan från Höljes till Karlstad

Kolbäcksån

– sträckan från Bysjön till utloppet i Mälaren

Lagan

– sträckan Karlsfors till mynningen

Lidan och Flian

– Lidan, sträckan Hellestad till Vänern och Flian, sträckan Hornborgasjön till mynningen i Lidan

Ljungan

– sträckan från Rätanssjön till utloppet i Bottenhavet

Ljusnan

– sträckan Svegsjön till mynningen

Motala ström

– sträckan Vättern till Bråviken

Moälven

– sträckan Grannlåten i Norra Anundsjöån till Bottenhavet samt biflödet Södra Anundsjöån från Långsele

Mälaren

Mörrumsån del 1

– sträckan Helgasjön till Granö kraftverk

Mörrumsån del 2

– sträckan Hönshyltefjorden till mynningen i Östersjön

Nissan

– från utloppet av Vikaresjön till havet samt biflödet Kilan från Kinnared

Nyköpingsån

– sträckan från Högsjö till mynningen

Råån

– sträckan från Sireköpinge till utloppet i Öresund

Rönne å

– sträckan från och med Västra Ringsjön till Kattegatt

Stångån

– sträckan från Brokind till utloppet i Roxen

Svartån – Hjälmarén – Eskilstunaån  
– sträckan från sjön Toften till Mälaren

Svartån (Västerås)  
– sträckan Hörendesjön till Mälaren

Svartån  
– längs Motala ström sträckan från Öringe till utloppet i Roxen

Säveån  
– sträckan Alingsås till mynningen

Tabergså  
– sträckan från Vederydssjön till utloppet i Vättern

Testeboån  
– sträckan från Åmot till utloppet i Bottenhavet

Trosaån  
– sträckan Frösjön till utloppet i Östersjön

Umeälven  
– sträckan Ajaure till mynningen

Umeälven  
– sträckan Överuman till Storuman

Vindelälven  
– sträckan Sorsele till Spöland

Viskan  
– från sjön Mogden till mynningen

Voxnan  
– sträckan från Gryckåns inflöde till sammanflödet med Ljusnan

Vänern

Västerdalälven del 1  
– sträckan Malung till sammanflödet med Österdalälven

Västerdalälven del 2  
– sträckan Fulunäs till Malung

Ångermanälven (Åselegrenen)  
– sträckan Volgsjön till Bottenhavet

Ätran  
– sträckan Vist till Kattegatt



### Räddningsverkets översiktliga stabilitetskartering

Idag har många kommuner med osäkra markförhållanden tillgång till översiktlig information om förutsättningarna för skred inom bebyggda områden. Detta genom kartläggningar som startade i slutet av 70-talet.

1986 antog Riksdagen en proposition om ”förebyggande åtgärder mot jordskred och andra naturolyckor”. Räddningsverket fick där ansvaret för att ta fram översiktliga stabilitetskarteringar och fördela statsbidrag till förebyggande åtgärder mot naturolyckor i bebyggda områden.

Den översiktliga stabilitetskarteringen omfattar för närvarande endast slänter i ler- och siltområden.

Innehållet och tillförlitligheten hos de översiktliga stabilitetskarteringarna varierar eftersom metoderna förfinats med åren. Numer omfattar utredningarna en förstudie där man ringar in bebyggda områden där förutsättningar för skred kan finnas. Därefter görs en huvudstudie då man studerar markens topografi, jordart, närheten till vattendrag och grundvattenutströmning. Dessutom utförs geotekniska fältundersökningar med efterföljande överslagsberäkningar och befintligt geotekniskt material studeras.

Arbetet med att ta fram de översiktliga stabilitetskarteringarna pågår kontinuerligt. Vilka kommuner som står på tur att karteras avgörs av Räddningsverket i samråd med SGI:s myndighetsfunktion.

### Syfte

En stor del av bebyggelsen har tillkommit innan noggranna överväganden om riskerna för naturolyckor blev vanliga. Till stöd för landets kommuner låter Staten genom Räddningsverket utföra översiktliga karteringar av risker för olika slags naturolyckor som ras, skred och översvämning.

Syftet med denna översiktliga kartering av stabilitetsförhållandena är att översiktligt kartlägga markens stabilitetsförhållanden i bebyggda områden. Karteringen visar på var det finns behov av att göra detaljerade stabilitetsutredningar eller där man bör göra en översyn av tidigare utredningar och eventuellt tidigare åtgärder på grund av att de inte följer Skredkommissionens anvisningar. Resultatet av karteringen skall utgöra ett stöd för länsstyrelse och

kommun om var skredrisker kan föreligga och utgöra underlag i den ordinarie riskhanteringen.

Karteringen utförs i två etapper. Etapp 1a omfattar kartering av jordartsförhållanden och topografiska förhållanden. Etapp 1b omfattar bedömning av stabilitetsförhållandena för rådande förhållanden.

Syftet med etapp 1a är att utifrån jordartsförhållanden och topografiska förhållanden ange:

- vilka områden som har förutsättningar för skred och ras
- vilka områden som saknar förutsättningar för skred och ras

Syftet med etapp 1b är att med stöd av utförda undersökningar, överslagsberäkningar och bedömningar inom områden med förutsättningar för skred och ras:

- markera område som översiktligt ej kan klassas som tillfredsställande stabilt eller otillräckligt utrett, detaljerad utredning rekommenderas.
- markera område där detaljerad utredning bedöms som speciellt angeläget.
- markera område som tidigare klassats som tillfredsställande stabilt eller som har förstärkts men nu gällande anvisningar av Skredkommissionen ej följts. Översyn av tidigare utredningar och stabiliserande åtgärder rekommenderas.
- markera område där översyn av tidigare utredningar och stabiliserande åtgärder bedöms som speciellt angeläget.
- översiktligt identifiera områden där stabiliteten är tillfredsställande.

Den översiktliga stabilitetskarteringen har till syfte att översiktligt kartera stabilitetsförhållanden för mark som är bebyggd. Att utreda t.ex. vägars och järnvägars grundläggningssätt och stabilitet och kajers kondition, status och stabilitetshöjande effekt ingår ej i karteringsuppdraget.

## Metod

Enligt Räddningsverkets metod kan en översiktlig stabilitetskartering indelas i två steg, dels en förstudie och dels en huvudstudie (etapp 1). Huvudstudien i sin tur består av två deletapper, etapp1a och etapp 1b.

Förstudien görs mycket översiktligt och i samråd med kommunen. Dess syfte är att avgränsa de områden som sedan skall behandlas i huvudstudien.

Huvudstudien, dvs. etapp 1, innebär att stabilitetsförhållandena för slänter innehållande jordlager bestående av lera, silt och sand i bebyggda områden karteras översiktligt. Om marken inte med säkerhet kan klassas som stabil i etapp1, bör man gå vidare och utreda stabilitetsförhållanden enligt etapp 2 och etapp 3.

De olika etapperna beskrivs kort nedan. Den översiktliga stabilitetskarteringen avser endast etapp1 (1a + 1b).

Etapp 1, Huvudstudie översiktlig stabilitetskartering är ett pågående riksomfattande arbete som utförs successivt kommun för kommun. Karteringen sker endast i bebyggda områden. Etapp 1 är indelad i två deletapper, etapp 1a och etapp 1b. I etapp1a karteras stabilitetsförhållandena översiktligt med avseende på jordart och topografi. Besiktningar i fält görs. I etapp 1b karteras stabilitetsförhållandena översiktligt utifrån fältundersökningar och överslagsberäkningar i särskilt utvalda sektioner. Bedömningar av tidigare utförda stabilitetsutredningar görs också.

Etapp 1 ger inga exakta svar om skredrisken. Karteringsmetodiken bygger på att med relativt enkla metoder fastställa om förutsättningar för ras och skred är uppfyllda samt med kompletterande fältinsatser och beräkningar att översiktligt klarlägga rådande stabilitetsförhållanden. Då karteringen är färdig, hålls presentations- och informationsmöten då karteringsresultatet redovisas för Länsstyrelse och kommun. Arbetet utförs av geotekniska konsultfirmor på uppdrag av Räddningsverket.

Om det inte är möjligt att klarlägga stabilitetsförhållandena med hjälp av den överslagsberäkning, som utförts i etapp 1b, eller om ett område ej kan klassas som tillfredsställande stabilt, krävs detaljerad stabilitetsundersökning (etapp 2). Om däremot resultatet av den överslagsberäkning som utförs i etapp 1b påvisar att stabilitetsförhållandena är tillfredsställande behöver ej detaljerad stabilitetsundersökning utföras för aktuellt markområde.

Etapp 2 omfattar detaljerad utredning eventuellt följt av fördjupad utredning, enligt Skredkommissionens anvisningar för släntstabilitetsutredningar, Rapport 3:95. Etapp 2 utförs inom markområden som har påträffats vid den översiktliga karteringen i etapp 1, där stabilitetsförhållandena ej kunnat klarläggas med överslagsberäkning eller ej kunnat klassas som tillfredsställande stabila. Dessa undersökningar finansieras av berörd kommun eller fastighetsägare.

Etapp 3 omfattar dimensionering och genomförande av förstärkningsåtgärder för markområden som vid detaljundersökningen visat sig ha otillfredsställande stabilitet, dvs. kompletterande utredning enligt Skredkommissionens anvisningar. Kommuner kan få statliga bidrag för vissa delar av de arbeten som utförs i etapp 3. Räddningsverket administrerar detta bidrag.

### **Kartredovisning**

Karta 1a redovisar bl a en indelning i stabilitetszoner och karta 1b redovisar bl a en översiktlig bedömning av stabilitetsförhållandena inom stabilitetszon I (den minst stabila zonen av tre).

**Områdesnamn**

**Stabilitetskartering 2003**  
X-län

**Karta 1a - Stabilitetszoner**  
Skala: 1:5000  
Ekvidistans: 1m

**Teckenförklaring**

- Stabilitetszon 1 (bets < 1:10)
- Stabilitetszon 1 (jättband < 1:1)
- Stabilitetszon 1 (jättband på bets < 1:1)
- Stabilitetszon 2 (bets < 1:10)
- Stabilitetszon 2 (jättband < 1:1)
- Stabilitetszon 2 (jättband på bets < 1:1)
- Stabilitetszon 3 (betsmark)

----- Erosion enligt tillståndskart  
[---] Erosionsytvid (sprängning, jättar etc.)  
[---] Ras eller strömlöst  
[---] Raskant - äldre ras  
[---] Raskant - yngre ras  
[---] Fyllning  
[---] Stabilitetsgräns utlöst  
[---] Förekomst av vinkarna  
[---] Observationspunkt (BSP) med fotostation  
[---] Gräns för utredningsområde

**Skattemyndigheten**  
X kommun  
2004-01-31

[illegible]

I etapp 1a delas inventeringsområden in i zoner med olika stabilitetsförutsättningar baserade på parametrarna jordart och topografiska förhållanden. Zonerna redovisas på karta 1a. Zonindelningen i stabilitetszon I, II och III kan betraktas som "statisk", dvs. påverkas inte av förändringar i t.ex. laster och hållfasthet. Kartan gäller så länge inga större förändringar i topografin görs.

- Inom zon I finns förutsättningar för initiala spontana eller provocerade skred och ras.
- Inom zon II finns inga förutsättningar för initiala skred eller ras, men zonen kan komma att beröras av skred och ras som initieras inom angränsande zon I.
- Inom zon III saknas förutsättningar för skred eller ras eftersom lös jord inte förekommer inom zonen. Emellertid kan aktiviteter inom zonen ha negativ inverkan på stabiliteten i de angränsande zonerna.

Observera att karta 1a inte redovisar risken för skred och ras eftersom zonindelningen inte utgör något mått på säkerheten utan visar endast grundförutsättningarna – jordart och marklutning – för skred och ras.

I etapp 1b bedöms stabilitetsförhållandena genom att överslagsberäkning utförs i representativa beräkningssektioner. Karta 1b redovisar en bedömning av nuvarande stabilitetsförhållanden, så långt de är kända.

För att ett område ska kunna friskrivas gäller att Skredkommissionens anvisningar för släntstabilitetsutredningar, Rapport 3:95 skall vara uppfyllda.

Gul-färgat område på karta 1b avser områden där stabilitetsförhållandena tidigare har klassats som tillfredsställande och även områden som har förstärkts men där nu gällande anvisningar av Skredkommissionen ej följts fullt ut. I dessa områden rekommenderas en översyn av tidigare utredningar och stabiliserande åtgärder.

Orange-färgat område avser område som översiktligt ej kan klassas som tillfredsställande stabilt eller som otillräckligt utrett område. I dessa områden rekommenderas en detaljerad geoteknisk utredning för att fastställa markens stabilitet. Som kriterier för att ett område skall påföras orange färg är antingen att den kom-

binerade analysen ger ett värde på säkerhetsfaktorn som är lägre än 1,5 eller att den odränerade analysen ger ett värde lägre än 2,0 (värden enligt Skredkommissionens anvisningar 3:95 för en översiktlig utredning).

#### *Kommentarer till Karta 1b*

Det är en detaljerad stabilitetsutredningen som visar om eventuella förstärkande åtgärder behövs. Inom stora delar av de orange-färgade områdena kommer en detaljerad utredning sannolikt visa att förstärkande åtgärder ej är nödvändiga.

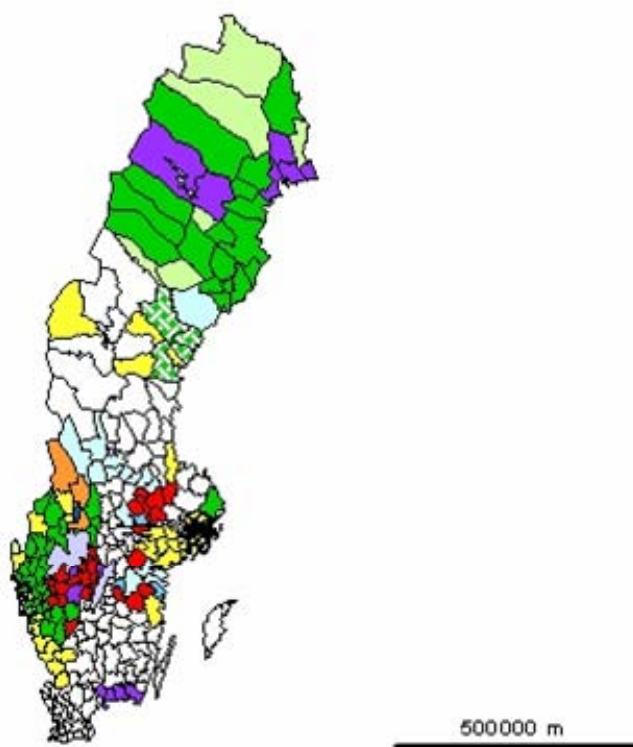
Områden där tidigare utförd utredning eller stabiliserande åtgärd är genomförd kan vara gul-markerade, med rekommendation om översyn av tidigare utredning eller åtgärd. För många av dessa områden behövs sannolikt inte så omfattande utredningsarbete genomföras för att få en bild av områdets stabilitet.

Ju mer noggrann undersökning desto lägre säkerhetsfaktor kan accepteras, se Skredkommissionens anvisningar Rapport 3:95, tabell 8:1

#### **Övrigt**

Förändrade förutsättningar som bortschaktning av massor, tippning av överskottsmassor, exploatering, tillbyggnad, släntjusteringar, erosion osv. samt nya undersökningar och ny kunskap i övrigt kan leda till att förhållanden som redovisas på såväl karta 1a som 1b måste uppdateras för att inte bli inaktuella.

Översiktlig stabilitetskartering utförs endast för bebyggda områden, vilket innebär att områden där ingen bebyggelse förekommer kan ha otillfredsställande stabilitetsförhållanden utan att det markerats med orange färg på karta 1b. Översiktlig stabilitetsutredning skall ej användas som underlag för någon form av exploatering.

**Kommuner som är stabilitetskarterade**

Källa: [www.raddningsverket.se](http://www.raddningsverket.se) (2006-01-18).

Den färg som kommunen har avspeglar den metod som använts vid karteringen. Den metod som används idag är markerad med mörkgrön. Gamla karteringar håller på att uppgraderas till den nya karteringsmetoden. För närvarande (januari 2006) pågår översiktlig stabilitetskartering i Sollefteå, Kramfors, Härnösand och Sundsvalls kommuner.



## Referenser

Boverket, "Översvämningsfrågor i översiktsplaneringen. Regeringsuppdrag M2000/3961/R. Redovisning av hur översvämningsfrågorna hanteras i kommunernas översiktsplanering mot bakgrund av översvämningsarna i Sverige år 2000 samt i vilken omfattning vissa byggnader skadades."

"Översvämningen i Arvika hösten 2000", KommunTeknik, Arvika Kommun, [www.arvika.se](http://www.arvika.se)

Räddningsverkets översiktliga karteringar m.fl. uppgifter har hämtats från Räddningsverkets hemsida: [www.raddningsverket.se](http://www.raddningsverket.se)

### *Telefonintervjuer*

Arvika kommun

Boden kommun

Falu kommun

Göteborgs Stad

Marks kommun

Ödeshög kommun

Överkalix kommun

**Underbilaga**

# Räddningsverkets förtydliganden och kommentarer till Inventering av kommunernas hantering av översvämning, ras och skred

Inregia AB januari 2006

**Rättelser**

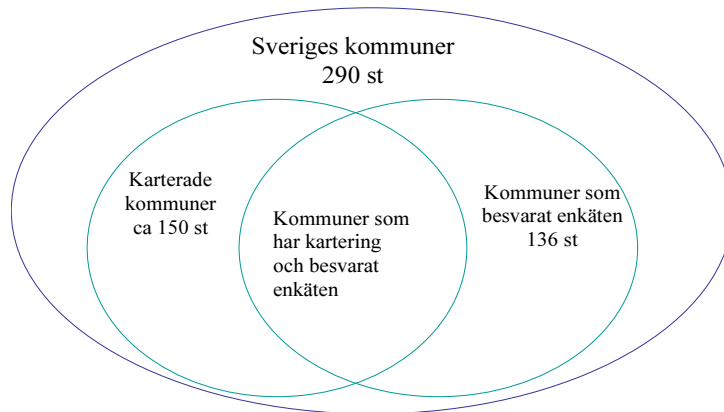
Sid. 43: Räddningsverket tillsammans med SGI och Göteborgs stad har gjort en skredriskkartering för Göta Älv (enbart bebyggda områden) västra stranden mellan Angered och Tingstad som blev klar hösten 2005.

Sid. 60: Totalt sett, under perioden 1987–2005 har ca 300 projekt beviljats bidrag.

**Förtydliganden och kommentarer****Förtydliganden till kartorna på sidorna 11 och 12**

Kartorna på sidorna 11 och 12 lämnar utrymmen för felaktiga tolkningar och slutsatser.

Alla kommuner som är karterade har färgats, dvs. 154 stycken är berörda av en översiktlig översvämningsskartering och 151 stycken av översiktlig stabilitetsskartering. Mängden av kommuner som har karteringar är bara delvis samma som den mängd av kommuner som besvarat enkäten.



I enkätsvaren har 42 kommuner svarat att de använder översvämningskarteringen och 27 kommuner använder stabilitetskarteringen. Dessa siffror grundar sig på de 136 kommuner som besvarat enkäten och inte på den totala mängden karterade kommuner. Vi menar att redovisningssättet, kartorna på sid. 11 och 12, inte ger en korrekt bild av i vilken utsträckning karteringarna används eftersom de kommuner som besvarat enkäten bara delvis är de samma som är karterade.

### Kännedom om de översiktliga karteringarna

Enkäten har sänts till kommunernas registrator för att sedan vidarebefordras till en handläggare att besvara frågorna. Oftast är de här frågorna koncentrerade till ett fåtal personer på kommunen. Om enkäten besvarats av någon annan än den som arbetar med frågorna kan vetskapen om karteringarna vara begränsad. Kännedom om översvämningskartering respektive stabilitetskartering kan dessutom ligga på olika personer.

### Ansvar att kartlägga och göra undersökningar, staten/kommun/enskild

En stor del av bebyggelsen i vårt samhälle har tillkommit innan noggranna överväganden om riskerna för naturolyckor blev vanliga. Efter skredet i Tuve 1977 beslutade regeringen att översiktliga

karteringar med avseende på skredrisker i bebyggda områden skulle utföras i de mest utsatta kommunerna. 1987 kom propositionen ”Förebyggande åtgärder m.m. mot jordskred och andra naturolyckor”. Där beskrevs hur ansvar för frågorna skulle fördelas mellan staten, kommunen och den enskilde fastighetsägaren och att staten skulle fortsätta bekosta översiktliga stabilitetskarteringar. Riskhantering är primärt en kommunal uppgift, men när det gäller risker som översvämningar, ras och skred krävs det specialkompetens som inte alltid finns tillgänglig i kommunerna. Staten, genom Räddningsverket, hjälper därför kommunerna att översiktligt identifiera bebyggda områden där riskerna för översvämning och ras och skred kan finnas. Detta görs genom översiktliga karteringar. De översiktliga karteringarna visar på områden där det finns risk för översvämning eller ras/skred och där kommunen bör gå vidare med detaljerade studier.

I inventeringen är det en mängd kommuner som efterfrågar stöd till mer förfinade modeller och karteringar samt stöd till utredningar av mer detaljerad nivå. Önskemål om sammankoppling av översvämningskartering med geotekniska undersökningar i samband med erosionsproblem har också angetts. På det sätt som ansvarsfördelningen ser ut i dag ligger detta ansvar på kommunal nivå.

### **Kartornas noggrannhet och tillförlitlighet**

Flera kommuner har svarat att de anser att översvämningskartorna är för grova och att de inte är tillförlitliga med avseende på den höjddatabas som använts vid kartornas framställan.

I framställningen av översvämningskartorna används den nationella höjddatabasen i de hydrauliska modellerna. Utmed vattendraget kalibreras modellen mot kända vattenstånd i en mängd punkter. Detta gör att karteringens noggrannhet i höjd är någon eller några decimeter vid kalibreringspunkterna. De översiktliga översvämningskarteringarna är avsedda som underlag i kommunernas översiktliga fysiska planering, för räddningstjänstens planering av räddningsinsatser och handlingsprogram för förebyggande åtgärder. Vattendragsmodellen till de översiktliga översvämningskarteringar kan också användas i ett operativt skede för att göra bedömningar och insatsplanering samt för att prognostisera vad en fortsatt ökning av nederbörd, vattenstånd och flöden kan innebära.

Noggrannheten för de översiktliga stabilitetskarteringarna följer Skredkommissionens riktlinjer för geoteknisk besiktning och överslagsberäkning för befintlig bebyggelse.

Vid arbete med kommunernas detaljplaner eller i samband med bygglov är de översiktliga karteringarna inte tillräckliga utan detaljerade karteringar/utredningar behöver som regel genomföras.

### **Behov av stöd och bidrag till förebyggande åtgärder**

Inventeringen visar att kommunerna efterfrågar kompetensstöd, rådgivning, analysstöd samt stöd för att söka bidrag, hjälp med riskanalyser och riskbedömningar från sakkunniga myndigheter och oberoende experter.

Detta är något som också framkommer i ansökningarna om statsbidrag till förebyggande åtgärder mot naturolyckor. De kommuner som är mest utsatta för naturolyckor kan oftast hantera frågorna på ett bra sätt genom den erfarenhet, kunskap, rutin och organisation de byggt upp kring problemen och åtgärder. De vet också oftast vad som krävs för att söka statsbidrag. Dessa kommuner är oftast bara i behov av expertstöd i särskilda situationer.

Andra kommuner är mycket trevande i sitt arbete. Personal som arbetar med frågorna saknar ibland stöd för frågorna och för kostnaderna för att genomföra tillräckliga utredningar för att fastställa problemets storlek. Dessa kommuner är i stort behov av stöd, rådgivning och expertis.

Oftast är de här frågorna koncentrerade till ett fåtal personer på kommunen. Detta innebär att om personen är intresserad av, har kunskap om och driver frågorna på "rätt sätt" kan de få ganska stor genomslagskraft.

I Räddningsverkets arbete med att behandla bidragsansökningarna ingår en tät kontakt med sökande kommuner. Tillsammans med myndighetsfunktionen hos SGI och SMHI besöks de flesta av de sökande kommunerna. Vid besöket studeras problemområdet i fält och ansökan med tillhörande utredningar diskuteras för att få fram den optimala åtgärden. Vid detta möte är det brukligt att även kommunens konsult deltar.

Kommunerna lägger ner mycket tid och resurser på att utreda, analysera och ta fram åtgärdsförslag som Räddningsverket i samarbete med SGI och SMHI värderar. De senaste åren har ansökningarna om statsbidrag till förebyggande åtgärder varit

ca 160 miljoner kronor per år. Det anslag som finns att fördela har sedan 1986 varit 25 miljoner kronor per år. Räddningsverket gör en samlad bedömning av alla inkomna ansökningar och fördelar sedan anslaget till de objekt där högst risk föreligger för människors liv, hälsa och egendom samt ekonomiska konsekvenser av en olycka. Många kommuner får avslag på sin ansökan på grund av det begränsade anslaget och många får bara bidrag för någon del av åtgärderna i taget.

### **Myndighetssamverkan**

I inventeringen sid. 43 efterlyser Göteborgs stad samordning mellan myndigheter som arbetar med angränsande frågor vad gäller översvämning och ras/skred. Ett samarbete mellan Naturvårdsverket och Räddningsverket pågår då det gäller förorenad mark som dessutom är skredkänslig. Räddningsverket behandlar för närvarande två ansökningar om statsbidrag till förebyggande åtgärder mot naturolyckor där samverkan mellan myndigheterna pågår. I vårt arbete med statsbidrag till förebyggande åtgärder har vi dessutom ett bra samarbete med myndighetsfunktionerna hos SGI och SMHI. I behandlingen av bidragsansökningarna bistår de som oberoende granskare av de tekniska handlingarna i ansökningarna.

### **Behov av kunskap för att tolka karteringarna**

Till Räddningsverkets karteringar hör rapporter där bakgrundsfakta angående karteringarna finns att tillgå. Dessa beskrivningar har vissa tekniska delar som kräver viss grundkunskap och kan därför vara svåra att ta till sig. Några av kommunernas svar till inventeringen pekar på att den som besvarat enkäten inte har full kunskap om karteringen.

### **Kommunal medverkan vid framställning av karteringarna**

Inventeringen visar att kommuner efterfrågar ökat samarbete och remissförfarande i samband med karteringarna och att karteringen bör nyttja kommunernas primärdata-baser.

Inför karteringar tillsänds aktuella kommuner information om karteringen och dess syfte. Kommunerna ombeds också ställa befintligt material till karteringens förfogande t.ex. i form av utredningar, mätningar, ritningar, digitala primärkartor m.m. Sådana uppgifter är indata till modellerna och behövs för att karteringen ska få så hög tillförlitlighet och noggrannhet som möjligt. Är kommunerna förhindrade att låna ut sina digitala databaser för karteringen återstår bara den nationella höjddatabasen att använda.

### **Fortsatt arbete kring karteringar**

Ökad kunskap och erfarenhet gör att karteringsmetoderna ständigt förbättras och förfinas. De kommuner som först stabilitets-karterades genomgår nu en omkartering och uppgradering till den karteringsmetod som används idag. Det finns ständigt ny kunskap och teknik som ska arbetas in i metoderna för kartering.

Inventeringen visar att karteringarna är okända för många. Inventeringen visar också på kommunernas behov bland annat i form av stöd att tolka karteringar, göra konsekvensbedömningar, tydligare redovisningar, den visar också behov av rådgivning och kompetensstöd. Dessa synpunkter är något som Räddningsverket tar till sig och måste arbeta vidare med för att förbättra.

Allteftersom kunskapen om klimatförändringen ökar kan också karteringsmetoderna förändras och anpassas till de klimatscenarier som tagits fram.

Avdelningen för olycksförebyggande verksamhet

Mette Lindahl Olsson  
(enhetschef)