



## Anpassning till klimatförändringar

Kartläggning av arbete med sårbarhetsanalyser, anpassningsbehov och anpassningsåtgärder i Sverige till framtida klimatförändring.

Rapport till Naturvårdsverket

**Markku Rummukainen, Sten Bergström,  
Gunn Persson och Elisabet Rössner**

*Denna rapport refereras som:*

Rummukainen M., Bergström S., Persson G. och Ressner E. 2005. Anpassning till klimatförändringar. Kartläggning av arbete med sårbarhetsanalyser, anpassningsbehov och anpassningsåtgärder i Sverige till framtida klimatförändring. SMHI Reports Meteorology and Climatology No. 106, SMHI, SE-601 76 Norrköping, Sweden. 44 pp.

*Pärmbilder:*

*Vägmaskiner i Sveg, Hammarby Sjöstad i Stockholm och Noppikoskidammen i Dalarna.  
Foto: Gunn Persson, SMHI.*

*Efter stormen januari 2005 i Småland. Foto: Hans Alexandersson, SMHI.*

## **Anpassning till klimatförändringar**

Kartläggning av arbete med sårbarhetsanalyser, anpassningsbehov och anpassningsåtgärder i Sverige till framtida klimatförändring.  
Rapport till Naturvårdsverket

**Markku Rummukainen, Sten Bergström,  
Gunn Persson och Elisabet Ressner**



# Report Summary / Rapportsammanfattning

Issuing Agency/Utgivare		Report number/Publikation	
Swedish Meteorological and Hydrological Institute S-601 76 NORRKÖPING Sweden		RMK No. 106	
		Report date/Utgivningsdatum	
		Februari 2005	
Author (s)/Författare			
Markku Rummukainen, Sten Bergström, Gunn Persson och Elisabet Ressner			
Title (and Subtitle/Titel)			
Anpassning till klimatförändringar. Kartläggning av arbete med sårbarhetsanalyser, anpassningsbehov och anpassningsåtgärder i Sverige till framtida klimatförändring			
Abstract/Sammandrag			
<p>Denna rapport är resultatet av ett uppdrag från Naturvårdsverket till SMHI (NV dnr 235-5045-04H k), som genomförts under hösten 2004. Syftet är att få en överblick över vilka aktörer som för närvarande är aktiva med att analysera eventuella effekter på samhället och att kartlägga anpassningsbehov. Avsikten är också att få en bild av planerade eller redan genomförda insatser och skyddsåtgärder på grund av en befarad klimatförändring. Kartläggningen omfattar ett flertal svenska myndigheter, företag samt ett antal relevanta bransch- och intresseorganisationer och forskningsfinansiärer.</p> <p>I rapporten redovisas även översiktligt de hinder i anpassningsarbetet som identifierats samt önskemål om förbättrat beslutsunderlag.</p> <p>Slutligen förs en översiktlig diskussion om tänkbara sektoriella effekter av klimatförändringen, baserad på tidigare avnämningkontakter och forskningsinsatser inom området.</p>			
Key words/sök-, nyckelord			
Naturmiljö, skogsbruk, jordbruk, finans, försäkring, fysisk planering, bebyggelse, infrastruktur, energi, turism, hälsa			
Supplementary notes/Tillägg		Number of pages/Antal sidor	Language/Språk
		44	Svenska
ISSN and title/ISSN och titel			
0347-2116 SMHI Reports Meteorology Climatology			
Report available from/Rapporten kan köpas från:			
SMHI S-601 76 NORRKÖPING Sweden			

## **Förord**

I oktober 2004 fick SMHI i uppdrag av Naturvårdsverket att kartlägga arbetet med sårbarhetsanalyser, anpassningsbehov och anpassningsåtgärder i Sverige med anledning av en befarad framtida klimatförändring. Syftet var att skapa en överblick över vilka aktörer som för närvarande är aktiva med att analysera eventuella effekter på samhället och att kartlägga anpassningsbehov. Avsikten var också att få en bild av planerade eller redan genomförda insatser och skyddsåtgärder på grund av en befarad klimatförändring.

Informationsinsamlingen har i första hand skett genom en enkät till de myndigheter, branschorganisationer och andra aktörer som bedömts vara mest berörda av en klimatförändring. Svarsfrekvensen var 88%. Faktainsamlingen har också skett via rapporter, utredningar och andra dokument. I vissa fall har kontakt tagits med nyckelpersoner för en fördjupning av faktainsamlingen.

En preliminär version av rapporten presenterades och diskuterades vid ett seminarium den 17 december 2004 med berörda aktörer. Synpunkter från detta seminarium har infogats i slutrapporten.

Arbetet har utförts vid SMHI:s forskningsavdelning av Markku Rummukainen, Gunn Persson och Elisabet Rössner under ledning av Sten Bergström. Uppdraget har genomförts i samråd med en referensgrupp från Naturvårdsverket bestående av Reino Abrahamsson, Marianne Lilliesköld, Mattias Lundblad och Jessica Umegård.

Författarna vill härmed framföra ett varmt tack till alla som tagit sig tid och engagerat sig i arbetet med underlaget till denna redovisning.

## Sammanfattning

Denna rapport är resultatet av ett uppdrag från Naturvårdsverket till SMHI rörande *Kartläggning av arbete med sårbarhetsanalyser, anpassningsbehov och anpassningsåtgärder i Sverige till framtida klimatförändring* (NV dnr 235-5045-04H k), som genomförts under hösten 2004. Syftet är att få en överblick över vilka aktörer som för närvarande är aktiva med att analysera eventuella effekter på samhället och att kartlägga anpassningsbehov. Avsikten är också att få en bild av planerade eller redan genomförda insatser och skyddsåtgärder på grund av en befarad klimatförändring.

Kartläggningen omfattar ett flertal svenska myndigheter, företag samt ett antal relevanta bransch- och intresseorganisationer och forskningsfinansiärer. Resultatet skall bland annat användas för Sveriges kommande nationalrapport till FN:s klimatkonvention (FCCC), men kommer också att utgöra underlag för Naturvårdsverkets bedömningar av risker och anpassningsbehov.

I klimatarbetet har frågan om utsläpps begränsningar varit i fokus sedan länge. Denna fråga bör kvarstå i fokus med tanke på de långsiktiga mål som finns i klimatarbetet. Frågan om anpassning till klimatförändringar är dock också angelägen, eftersom det redan är för sent för att helt undvika en klimatförändring. Frågan om anpassning är dessutom angelägen på grund av samhällets känslighet för väder och klimat redan under befintliga förhållanden. Denna känslighet har i vissa fall ökat med samhällets utveckling. Avvägningen mellan åtgärder för att begränsa utsläppen och anpassningar till ett ändrat klimat är något som kvarstår inom det internationella samarbetet om klimatet.

Karteringen ger en bild av hur frågan om anpassning till klimatförändringar uppfattas av olika aktörer och hur dessa ser på anpassningsbehovet. Samtidigt visar den att skillnaden mellan de som kommit längst och de som ännu inte uppmärksammat frågan är stor. Det finns konkreta åtgärder som antingen planeras eller också genomförs, men som gäller nödvändig anpassning till befintligt klimat. Detta är ett viktigt arbete, som dock bör hållas isär från åtgärder som avser anpassning till klimatförändringen i framtiden, trots att det ofta är fråga om samma typ av åtgärder.

Risken med att blanda ihop anpassning till befintligt klimat och anpassning till klimatförändringen är att man kan tro sig ha åtgärdat det som klimatförändringen föranleder, medan man i själva verket inte gjort det. FN:s klimatpanel (2001) definierar anpassning ("*adaptation*") som "*Adjustment in natural or human systems in response to actual or expected climatic stimuli or their effects, which moderates harm or exploits beneficial opportunities*". Det finns förstås överlappningar mellan sårbarheter inom dagens klimat och sårbarheter på grund av klimatförändringen. Det som ändå skiljer dessa åt är hur stor sårbarheten, och därmed anpassningsbehovet, är. En klimatförändring kan både leda till en ökad och minskad sårbarhet, alternativt helt nya sårbarheter.

Om de åtgärder som motiverats av variationer i det befintliga klimatet sällas bort, kvarstår endast några enstaka fall där konkreta åtgärder, som avser anpassning till klimatförändringar, genomförts. De aktörer som ännu inte uppmärksammat anpassningsfrågorna i så hög grad arbetar dock, i många fall, för att minska utsläppen.

Bland de få redovisade konkreta anpassningsåtgärderna, kan nämnas att vissa kommuner har ändrat stadsplaneringens regelverk så att lägsta tillåtna nivå för bebyggelse och viss infrastruktur, med hänsyn till höga flöden eller vattenstånd, har omvärderats, med direkt hänvisning till klimatfrågan. Vid insatser för höjd dammsäkerhet nämns också att extra marginaler läggs på, där det är tekniskt och ekonomiskt möjligt, för att i viss mån ta hänsyn till framtida klimatförändring.

I rapporten redovisas även översiktligt de hinder i anpassningsarbetet som identifierats samt önskemål om förbättrat beslutsunderlag. I många fall efterfrågar aktörerna mer kunskap och mer detaljerade konsekvensstudier som underlag för anpassningsarbetet. Förutom bättre beslutsunderlag önskas även tydligare instruktioner och tydligare ansvarsfördelning. I flera fall påpekas att det finns en otydlighet om vem som är ansvarig för anpassningsåtgärder. Aktörerna anser sig i många fall ha ett visst ansvar, eftersom klimatet påverkar deras ansvarsområden, trots att klimatfrågan inte tydligt nämns i deras instruktioner. Ibland anses befintliga regler till och med kunna hindra arbetet med anpassning. Myndigheter har dock ett övergripande ansvar för frågan, i och med att de ska verka för ett hållbart samhälle. Detta uttrycks inte minst i miljömålsarbetet.

En positiv aspekt är att det visar sig vara fullt möjligt med konkreta åtgärder inom de sektorer som uppdraget omfattar. Tillgång till direktiv, resurser och verktyg spelar roll, samt konkretisering (inträffade händelser eller kunskapsinsatser) på aktörers egen operativa nivå.

Slutligen förs en översiktlig diskussion om tänkbara sektoriella effekter av klimatförändringen, baserad på tidigare avnämningkontakter och forskningsinsatser inom området. Än idag saknas koordinerade insatser för effektforskning om konsekvenser av en klimatförändring. Kvalitativa kunskaper, om vilka typer av effekter som kan förväntas, finns dock från många områden. Existerande kvantitativa studier, om hur stora effekterna kan bli, utgår antingen från olika underlag (och är därmed svåra att sammanställa för att förstå system och återkopplingar) eller är väldigt specifika. Bara i vissa fall har kvantitativa studier bedrivits i större omfattning, t.ex. rörande vattenresurser och skogstillväxt.



# INNEHÅLL

<b>Förord</b> .....	<b>1</b>
<b>Sammanfattning</b> .....	<b>2</b>
<b>Bakgrund</b> .....	<b>6</b>
<b>Metodbeskrivning</b> .....	<b>6</b>
<b>Avgränsningar</b> .....	<b>8</b>
<b>Vem gör vad inom olika sektorer – aktörerna</b> .....	<b>9</b>
<b>Resultat</b> .....	<b>14</b>
<b>1. Naturmiljön</b> .....	<b>15</b>
1.1 Analys av effekterna av ett förändrat klimat, analys av anpassningsbehov .....	15
1.2. Planerade och genomförda anpassningsåtgärder.....	15
<b>2. Skogsbruket</b> .....	<b>16</b>
2.1. Analys av effekterna av ett förändrat klimat, analys av anpassningsbehov .....	16
2.2. Planerade och genomförda anpassningsåtgärder.....	16
<b>3. Jordbruket, rennäringen och fiske</b> .....	<b>17</b>
3.1. Analys av effekterna av ett förändrat klimat, analys av anpassningsbehov .....	17
3.2. Planerade och genomförda anpassningsåtgärder.....	17
<b>4. Finans och försäkring</b> .....	<b>17</b>
4.1. Analys av effekterna av ett förändrat klimat, analys av anpassningsbehov .....	17
4.2. Planerade och genomförda anpassningsåtgärder.....	18
<b>5. Fysisk planering och bebyggelse</b> .....	<b>18</b>
5.1. Analys av effekterna av ett förändrat klimat, analys av anpassningsbehov .....	19
5.2. Planerade och genomförda anpassningsåtgärder.....	20
<b>6. Teknisk infrastruktur</b> .....	<b>20</b>
6.1. Analys av effekterna av ett förändrat klimat, analys av anpassningsbehov .....	20
6.2. Planerade och genomförda anpassningsåtgärder.....	21
<b>7. Energiproduktion och energiförbrukning</b> .....	<b>21</b>
7.1. Analys av effekterna av ett förändrat klimat, analys av anpassningsbehov .....	21
7.2. Planerade och genomförda anpassningsåtgärder.....	22
<b>8. Turism</b> .....	<b>23</b>
8.1. Analys av effekterna av ett förändrat klimat, analys av anpassningsbehov .....	23
8.2. Planerade och genomförda anpassningsåtgärder.....	23
<b>9. Hälsa</b> .....	<b>23</b>

9.1. Analys av effekterna av ett förändrat klimat, analys av anpassningsbehov .....	23
9.2. Planerade och genomförda anpassningsåtgärder.....	23
<b>10. Forskningsfinansiärer.....</b>	<b>24</b>
10.1. Analys av effekterna av ett förändrat klimat, analys av anpassningsbehov .....	24
<b>11. Hinder .....</b>	<b>24</b>
<b>12. Kunskapsbehov.....</b>	<b>26</b>
<b>En översiktlig diskussion om effekterna av klimatförändringen .....</b>	<b>27</b>
<b>Systemtänkande.....</b>	<b>34</b>
<b>Slutsatser .....</b>	<b>35</b>
<b>Lista över skriftligt material som samlats i karteringen .....</b>	<b>36</b>
<b>BILAGA 1: Enkät till berörda aktörer .....</b>	<b>44</b>

## Bakgrund

I oktober 2004 fick SMHI i uppdrag av Naturvårdsverket att kartlägga arbetet med sårbarhetsanalyser, anpassningsbehov och anpassningsåtgärder i Sverige med anledning av en befarad framtida klimatförändring. Syftet var att skapa en överblick över vilka aktörer som för närvarande är aktiva med att analysera eventuella effekter på samhället och att kartlägga anpassningsbehov. Avsikten var också att få en bild av planerade eller redan genomförda insatser och skyddsåtgärder på grund av en befarad klimatförändring.

Kartläggningen kommer att användas som underlag till Sveriges kommande nationalrapport till FN:s klimatkonvention (FCCC). Den kommer också att bidra till Naturvårdsverkets fortsatta arbete med effekter av klimatförändringen, sårbarhetsanalyser och anpassning.

## Metodbeskrivning

Uppdraget har genomförts i samråd med en referensgrupp som utsetts av Naturvårdsverket. Informationsinsamlingen har i första hand skett genom en enkät till berörda myndigheter, branschorganisationer och andra aktörer inom området (se Tabell 1). Urvalet omfattade samtliga länsstyrelser, relevanta myndigheter, bransch- och intresseorganisationer, företag och forskningsfinansiärer samt 13 kommuner. Av de tillfrågade 90 aktörerna erhöles svar från 79, vilket motsvarar en svarsfrekvens på 88%. De tillfrågade har ombetts ge svar på och exemplifiera följande frågeställningar (hela enkäten återges som Bilaga 1):

**1. Anser ni att frågan om anpassning till framtida klimatförändring ligger inom ert ansvarsområde?**

Har klimatfrågan inneburit att ni inom er verksamhet:

**2. analyserat möjliga konsekvenserna av en framtida klimatförändring?**

**3. gjort sårbarhetsanalyser?**

**4. analyserat anpassningsbehov?**

**5. utarbetat planer för anpassningsåtgärder?**

**6. vidtagit konkreta anpassningsåtgärder?**

**7. Vilka hinder ser ni i eventuellt anpassningsarbete till ett förändrat klimat?**

**8. Vilket ytterligare beslutsunderlag behöver ni för ovanstående arbete?**

Faktainsamlingen har också skett via studier av rapporter, utredningar och andra dokument som tagits fram av de aktörer som kontaktats alternativt hittats på webbsidor. I vissa fall har kontakt tagits med nyckelpersoner för en fördjupning av faktainsamlingen.

Tabell 1. Myndigheter, branschorganisationer, företag och forskningsfinansiärer som besvarat enkäten. För länsstyrelser och kommuner anges från vilka delar av organisationen som svaren härrör. Eftersom varje länsstyrelse och kommun har sin egen organisationsmodell har en viss bedömning gjorts vid denna indelning. För länsstyrelser anges Skydd (Krisberedskap, Säkerhet, Räddningstjänst), Miljö (vård/skydd/övervakning) och Plan (Samhällsbyggnad, Fysisk planering, Översiktsplanering).

MYNDIGHETER	BRANSCH- OCH INTRESSEORGANIS.			FÖRETAG	FORSKNINGS-FINANSIÄRER
Banverket	Föreningen Sveriges Skogsindustrier			Guy Carpenter	Elforsk AB
Boverket	Lantbrukarnas Riksförbund			Holmen Skog AB	Formas
Energimyndigheten	Lantmännen			Idre Fjäll	Mistra
Fiskeriverket	Samernas Riksförbund			Länsförsäkringar	Skogforsk
Jordbruksverket	Svensk Energi			SCA Skog	
Krisberedskaps-myndigheten	Svenskt Näringsliv			SkiStar AB	
Livsmedelsverket	Svenskt Vatten AB			Strömma Turism & Sjöfart	
Miljödomstolen i Stockholm, Umeå, Varberg, Växjö och Östersund	Sveriges Försäkringsförbund			Sveaskog AB	
Miljööverdomstolen/ Svea Hovrätt				Svensk Kärnbränslehantering AB	
Naturvårdsverket				Sydskraft AB	
Räddningsverket					
Sjöfartsverket					
Skogsstyrelsen					
SMHI					
Konjunkturinstitutet					
Socialstyrelsen					
Statens folkhälsoinstitut					
Statens Fastighetsverk					
SGI					
SGU					
Svenska Kraftnät					
VTI					
Vägverket					
LÄNSSTYRELSE	SKYDD	MILJÖ	PLAN	KOMMUN	SVARANDE (MEDV.)
Dalarna (W)		X		Arvika	Kommunteknik
Gotland (I)	X			Gävle	Miljö (Bygg, VA, Energi, Säkerhet)
Gävleborg (X)	X		X	Göteborg	Infrastruktur
Halland (N)			X	Halmstad	Miljö
Jämtland (Z)	X			Kristianstad	Kommunteknik
Jönköping (F)		X	X	Malmö	Miljö (VA, Brand etc)
Kalmar (H)		X	X	Mora	Miljö
Kronoberg(G)	X			Nyköping	Planering
Skåne (M)	X	X	X	Stockholm	Beredskap, Stadsbyggnad
Stockholm (AB)		X	X	Sundsvall	Stadsbyggnad
Södermanland (D)	X	X	X	Uppsala	Säkerhet
Uppsala (C)	X	X		Västerås	Planering
Värmland (S)	X		X		
Västerbotten (AC)	X				
Västernorrland (Y)	X	X	X		
Västmanland (U)	X		X		
Västra Götaland (O)	X	X			
Örebro (T)	X	X			

En preliminär version av rapporten presenterades och diskuterades vid ett seminarium den 17 december 2004 med de myndigheter, branschorganisationer och andra aktörer som deltog i undersökningen.

## Avgränsningar

**Uppdraget rör effekter, sårbarheter<sup>1</sup> och anpassning<sup>2</sup>** till en framtida klimatförändring och omfattar inte arbetet för att minska utsläppen. I svaren och under seminariet framkom att olika aktörer ibland lägger olika innebörd i begreppet anpassning till klimatförändringar. FN:s klimatpanel (2001) definierar anpassning (adaptation) som ”*Adjustment in natural or human systems in response to actual or expected climatic stimuli or their effects, which moderates harm or exploits beneficial opportunities*”. En del uppgiftslämnare har redovisat information om åtgärder för utsläpps begränsningar, men eftersom detta ligger utanför uppdraget, redovisas det inte i denna rapport.

**Uppdraget rör aktörernas kunskaper och uppfattningar.** Därmed redovisas det som kommer fram i deras svar. I avsnitt 12 görs viss fördjupning om klimatförändringens tänkbara effekter.

**Uppdraget rör framtida klimatförändringar** och omfattar inte klimatvariationer som ligger inom naturlig variabilitet i dagens klimat. En del aktörer skiljer inte mellan dessa. Vad som avses framkommer oftast i beskrivningen av motiv, hänvisningarna till underlag samt av åtgärdernas omfattning. För närvarande pågår ett flertal aktiviteter för att samhället skall kunna stå emot extrema väderfenomen på ett bättre sätt, vilket dock inte i första hand har med klimatförändringen att göra utan

---

<sup>1</sup> I IPCC, 2001, Climate Change 2001. Impacts, Adaptation, and Vulnerability, s. 995, beskrivs "Vulnerability" som:

The degree to which a system is susceptible to, or unable to cope with, adverse effects of climate change, including climate variability and extremes. Vulnerability is a function of the character, magnitude, and rate of climate variation to which a system is exposed, its sensitivity, and its adaptive capacity.

<sup>2</sup> I IPCC, 2001, Climate Change 2001. Impacts, Adaptation, and Vulnerability, s. 982, beskrivs "Adaptation" som:

Adjustment in natural or human systems in response to actual or expected climatic stimuli or their effects, which moderates harm or exploits beneficial opportunities. Various types of adaptation can be distinguished, including anticipatory and reactive adaptation, private and public adaptation, and autonomous and planned adaptation:

- Anticipatory Adaptation—Adaptation that takes place before impacts of climate change are observed. Also referred to as proactive adaptation.
- Autonomous Adaptation—Adaptation that does not constitute a conscious response to climatic stimuli but is triggered by ecological changes in natural systems and by market or welfare changes in human systems. Also referred to as spontaneous adaptation.
- Planned Adaptation—Adaptation that is the result of a deliberate policy decision, based on an awareness that conditions have changed or are about to change and that action is required to return to, maintain, or achieve a desired state.
- Private Adaptation—Adaptation that is initiated and implemented by individuals, households or private companies. Private adaptation is usually in the actor's rational self-interest.
- Public Adaptation—Adaptation that is initiated and implemented by governments at all levels. Public adaptation is usually directed at collective needs.
- Reactive Adaptation—Adaptation that takes place after impacts of climate change have been observed.

rör beredskap inom vårt befintliga klimat. Ett exempel är den översyn av Sveriges stora dammanläggningar som sker enligt de riktlinjer som utarbetades av Flödeskommittén 1990 och enligt kraftindustrins egna riktlinjer, RIDAS. Andra exempel är förstärkningen av invallningarna i Kristianstad samt kravet på ökade tappningsmöjligheter inför ombyggnaden av Slussen i Stockholm. Den översiktliga karteringen av översvämningsrisker i Sverige som SMHI genomfört på uppdrag av Räddningsverket, och karteringen av skredförutsättningar i ler- och siltjordar som görs av SGI, SGU, Lantmäteriet och Räddningsverket, är exempel på aktiviteter som syftar till att stödja den fysiska planeringen. Gemensamt för dessa aktiviteter är att de är avsedda att skydda vitala samhällsfunktioner mot de extrema vädersituationer som vi kan uppleva i dagens klimat. Åtgärderna vidtas alltså inte primärt på grund av hotet om en klimatförändring även om det ofta framställs så.

Gränsen mellan klimatförändring och klimatvariationer kan uppfattas som otydlig i det avseendet att klimatförändring sker gradvis och därför successivt kan tänkas ändra förekomsten av extrema väderfenomen. Innan förändringen gått längre än idag är det därför svårt att utifrån händelserna själva bedöma om de orsakas av att klimatet ändrats. Det är viktigt att hålla isär begreppen och förstå att anpassning som avser naturliga klimatvariationer inte tar hänsyn till klimatförändringen. Samtidigt är det viktigt att den anpassning som avser att värna samhället mot naturlig klimatvariabilitet genomförs, trots att det kan bli fråga om ytterligare åtgärder när kunskaper om klimatförändringens effekter blir bättre kvantifierade.

**Uppdraget omfattar ett urval av samhällets aktörer.** Uppdraget var att ge en övergripande bild och därmed är valet av aktörer ej heltäckande för landet eller för respektive bransch. Till exempel har inte alla kommuner kontaktats, utan främst kommuner som antingen drabbats av extremt väder de senaste åren eller där en diskussion om klimatförändringens effekter kommit i gång av andra skäl. Det är tänkbart att arbetet i andra kommuner inte har kommit lika långt. De utvalda kommunerna var Kristianstad, Halmstad, Sundsvall, Stockholm, Göteborg, Malmö, Nyköping, Uppsala, Arvika, Gävle, Mora, Västerås och Östersund. I de flesta av dessa kommuner är klimatproblemen kopplade till översvämnings-, ras och skred.

Av de tillfrågade har följande ej besvarat enkäten: länsstyrelserna i Blekinge, Norrbotten och Östergötland, Svenska Kommunförbundet, Östersunds kommun, Sveriges Rese- och Turistråd, Hushållningssällskapens Förbund, Assi Domän, Stora Enso, Sweco och Vattenfall.

**Uppdragets genomförande har antagligen påverkat resultaten.** Frågorna skickades centralt till aktörerna som dessutom fick en förhållandevis kort tid på sig att återkomma med sina svar. En annan sändlista kunde ha lett till andra svar eller andra fördjupningar. Frågornas formulering kan också ha påverkat innehållet i svaren.

## **Vem gör vad inom olika sektorer – aktörerna**

De myndigheter som ingår i studien har alla ett tydligt ansvar inom respektive sektor. Därmed inte sagt att de skulle ha ett tydligt uttalat ansvar för klimatfrågan (se rapportens nästa avsnitt). Gemensamt för de branschorganisationer, företag och forskningsfinansiärer som valts ut är att de är engagerade i en verksamhet som bedömts påverkas starkt av en klimatförändring.

**Länsstyrelserna** ansvarar för regional utveckling och infrastruktur. De ska ta tillvara och samordna statens intressen vid fysisk planering. De har också viss tillsynskontroll över annan kommunal verksamhet samt för vattenverksamhet inklusive dammar. Länsstyrelserna har en övergripande och samordnande roll även som regionala miljömyndigheter. I samarbete med andra regionala myndigheter och organ och i dialog med kommuner, näringsliv, frivilliga organisationer och andra aktörer driver man miljö kvalitetsfrågorna i länen.

**Kommunerna** ansvarar för den fysiska planeringen. De har lokalt det samlade ansvaret för infrastrukturplanering och utveckling av trafiksystem, utveckling och bevarande av grönområden, energi- och vattenförsörjning, fastighets- och bostadsutveckling samt skydd och vård av vårt kulturarv. Svenska kommunförbundet är kommunernas arbetsgivarorganisation och har som övergripande mål att främja det kommunala självstyret. Man stödjer forskning med kommunalt fokus inom bl.a. sjukvård, fastighetsfrågor och vägtransportsystem.

**Naturmiljö:** Naturvårdsverket är regeringens centrala miljömyndighet och dess roll är att vara pådrivande och samlande i arbetet för ett stärkt och breddat miljöansvar i samhället. Verket ger stöd till andra aktörer i miljöarbetet genom att utveckla och förmedla kunskap, formulera krav och ambitionsnivåer samt följa upp och utvärdera. Som miljömyndighet har Naturvårdsverket en central uppgift att övervaka miljöbelastningen och dess effekter på miljön och människans hälsa. I klimatarbetet ingår att samla in nationella utsläppsuppgifter, rapportera klimatstatistik till regeringen, EU-kommissionen och FN:s klimatkonvention, genomföra klimatuppdrag från regeringen, och sprida klimatinformation. I regeringsuppdraget ”Kontrollstation 2004”, som Naturvårdsverket ansvarade för tillsammans med Energimyndigheten, ingick en uppgift om att visa på pågående aktiviteter för en anpassning till ett förändrat klimat, och på åtgärder för att minska utsläppen av växthusgaser samt belysa viktiga framtida forskningsbehov. Övrigt vad gäller anpassningar ligger det inom Naturvårdsverkets område att analysera effekterna i naturmiljön av en klimatförändring, däremot inte att genomföra anpassningsåtgärder.

**Skogsbruk:** Skogsstyrelsen är chefsmyndighet för skogsvårdsstyrelserna och ansvarar för kontakterna med regering och departement, med andra myndigheter och organisationer på riksnivå. Dess sektorsansvar innefattar att verka för en rik och varierande skogsmiljö, att bedriva skoglig prognosverksamhet och att utöva tillsyn över virkesmätningen. Den verkar också för att nationella och internationella åtgärder vidtas i tillräcklig omfattning för att inte skogslevande arters fortlevnad eller skogsproduktionen ska hotas av klimatförändringar.

Av skogsföretag som är verksamma i Sverige skickades enkäten till Assi Domän (ingår numera i Setra Group AB), SCA, Holmen Skog AB, Sveaskog AB och Stora Enso. Dessa är bland de tio största skogsföretagen i landet och representerar både statliga och privatägda företag. Föreningen Sveriges Skogsindustrier är massa-, pappers- samt den trämekaniska industrins bransch- och arbetsgivarorganisation. I samverkan med företagen arbetar de med svensk och europeisk näringspolitik, marknadsfrågor för trämekaniska produkter samt arbetsgivarfrågor.

**Jordbruk, rennäring och fiske:** Jordbruksverket är regeringens expertmyndighet inom det livsmedelspolitiska området och har ett samlat sektorsansvar för jordbruk, trädgård och rennäring. Bland frågorna inom jordbruket som kan tänkas beröras av

en klimatförändring finns växtval, ekologisk produktion, kväveläckage och användandet av bekämpningsmedel.

Jordbruksverket ansvarar även för att rennäringen bedrivs på ett ekologiskt hållbart sätt och bidrar till en trygg försörjning för samebefolkningen. Samernas Riksförbund är en intresseorganisation som består av en sammanslutning av samebyar och sameföreningar. Förbundets uppgift är att främja samernas ekonomiska, sociala, rättsliga, administrativa och kulturella intressen.

Hushållningssällskapen är regionalt baserade, fristående kunskapsorganisationer som verkar i gränslandet mellan privat och offentlig sektor. Arbetet bedrivs genom att utveckla och förmedla kunskaper till lantbrukare och andra företagare på landsbygden samt till deras avnämare. Verksamheten är indelad i fyra kunskapsområden: Lantbruk, Landsbygd, Mat och Miljö.

Svenska Lantmännen är en av Sveriges största koncerner inom lantbruks- och livsmedelsindustri. Lantmännen är en medlemsägd Kooperation vars huvuduppgift är att tillhandahålla medlemmarna utsäde, gödsel, växtskydd och foder samt att ta emot, lagra, förädla och sälja det som lantbrukarna odlar. Lantmännen bedriver även forsknings- och utvecklingsarbete i samverkan med universitet, högskolor och företag.

Fiskeriverket är den centrala myndigheten för fiske och fiskevård i Sverige, och ansvarar för Sveriges havsforskning och fiskerivetenskapliga undersökningar. Syftet är att skapa förutsättningar för ett fiske i balans som ger god långsiktig avkastning, säkerställa den biologiska mångfalden, skapa förutsättningar för att utveckla konkurrenskraftiga företag och säkra tillgången på fisk av god kvalitet. Fiskeriverket ska särskilt ta hänsyn till fiskresurserna på lång sikt, den regionala utvecklingen inom fisket och det småskaliga kustfisket.

**Finans och försäkring:** För att representera försäkringsbranschen valdes två marknadsledande företag ut: Länsförsäkringar, som dominerar svensk sakförsäkring och Guy Carpenter som är en internationell återförsäkringsmäklare ("reinsurance intermediary/broker"). Sveriges Försäkringsförbund är en branschorganisation för de privata försäkringsbolagen, vars medlemmar representerar en stor del av det svenska folkets försäkringar.

Konjunkturinstitutet är en statlig myndighet under Finansdepartementet. De arbetar inom fyra områden: analyser och prognoser, konjunkturbarometrar, forskning samt uppdrag. De har som uppdrag att bevaka löpande konjunkturutveckling i Sverige och internationellt. Prognoserna och analyserna används bland annat som underlag till den ekonomiska vårpropositionen och budgetpropositionen.

**Fysisk planering och teknisk infrastruktur:** Boverket är en central förvaltningsmyndighet med ansvar för frågor om byggd miljö, naturresurser, fysisk planering, byggande och boende. Med stöd av Plan- och bygglagen (PBL) och Miljöbalken har Boverket en allmän uppsikt över plan- och byggnad i landet. Verket ansvarar även för miljömålet "God bebyggd miljö". I verksamheten ingår även att ge råd och förmedla kunskap och erfarenheter till planerare och andra grupper. Vägverket, Banverket och affärsverket Sjöfartsverket har sektorsansvar för respektive trafikområde. Även kommuner och länsstyrelser arbetar med infrastrukturfrågorna. Svenskt Vatten AB är vatten- och avloppsverkens branschorganisation, som arbetar



med att organisera samarbete och sprida kunskap om tekniska, administrativa och ekonomiska frågor.

Sveriges geologiska undersökning, SGU, är en central myndighet för geologi och mineralfrågor, och förser kommuner, länsstyrelser, företag och myndigheter med information som underlag i miljöarbetet och för planering av infrastruktur. SGU svarar för det nationella miljö kvalitetsmålet ”Grundvatten av god kvalitet”. Statens geotekniska institut, SGI, arbetar med frågor om mark och vatten i samband med planering och byggande, samt med forskning, rådgivning och information inom markanvändning, markbyggande, naturresursplanering och miljövard. Statens väg- och transportforskningsinstitut, VTI, arbetar med hela transportsektorn, inom områdena säkerhet, ekonomi, miljö, trafik- och transportanalys, beteenden samt vägkonstruktion, drift och underhåll.

Sveriges krisberedskap bygger på ansvarsfördelning och samarbete mellan kommuner, landsting, myndigheter, organisationer och företag. Ett antal myndigheter, särskilt utpekade i Förordning (2002:472) om åtgärder för fredstida krishantering och höjd beredskap, arbetar samtliga med beredskapsfrågorna. I planeringssystemet finns ett 30-tal myndigheter som arbetar med förebyggande åtgärder, ökad kompetens och kunskap och för bättre beredskap vid störningar i viktiga samhällsfunktioner. Krisberedskapsmyndigheten, KBM, är en myndighet vars ansvar är att samordna arbetet med att utveckla krisberedskapen i det svenska samhället. Räddningsverket är en statlig myndighet vars ansvar är att arbeta för ett säkrare samhälle, bl.a. med förebyggande åtgärder och kunskap. Bättre beredskap vid störningar i viktiga samhällsfunktioner samt internationellt samarbete och miljöhänsyn är centrala delar i Räddningsverkets arbete. Räddningsverket har en framskjutande roll för beredskapsfrågor. Livsmedelsverket ska, som statlig myndighet, arbeta för att säkra livsmedel av hög kvalitet, bra livsmedelshantering och matvanor, samt samordna kontrollen av livsmedel och dricksvatten.

**Energiproduktion och energiförbrukning:** Svenska Kraftnät är ett statligt affärsverk, ansvarigt för stamnätet för elkraft och för den operationella driften av den svenska elförsörjningen. Svenska Kraftnät är beredskapsmyndighet inom elförsörjningen med uppgift att samordna elbranschens beredskapsåtgärder och har som elberedskapsmyndighet att fatta beslut om åtgärder i anläggningar. Svenska Kraftnät är också den centrala dammsäkerhetsmyndigheten som följer utvecklingen inom området, verkar för att skador orsakade av höga flöden begränsas och visar på forskningsbehov.

Bland bransch- och intresseorganisationerna för energiproduktion och energiförbrukning representerar Svensk Energi landets elförsörjningsföretag och företräder elbranschen i energipolitiska frågor. Elforsk AB är ett utvecklings- och forskningsföretag som ägs av Svenska Kraftnät och Svensk Energi. De har som mål att bedriva och rationalisera den forskning och utveckling som är gemensam för branschen.

Elkraftsproducenterna är många, men de största är Sydkraft AB och Vattenfall. Energimyndigheten arbetar för att det svenska energisystemet blir ekologiskt och ekonomiskt uthålligt, i samverkan med näringsliv, energiföretag, kommuner och forskarsamhälle. Detta skall ske med minimal inverkan på hälsa, miljö, klimat och ekonomi. Bland annat ansvarar Energimyndigheten för delar av elcertifikatsystemet, bedriver särskilda insatser för vindkraft och arbetar med information.

Energimyndigheten är dessutom beredskapsmyndighet för olja, kol och gas, utövar tillsyn över nätföretagen och naturgasmarknaden samt bevakar och analyserar elmarknaden. Statens fastighetsverks uppdrag inkluderar förvaltning av statens egendomar, inklusive skog och mark på ett långsiktigt hållbart sätt.

**Turism:** I Sverige är turismen säsongstyrd. För att representera både vinteraktörer och sommaraktörer valdes Idre Fjäll, SkiStar AB och Strömme Turism och Sjöfart AB. Sveriges Rese- och Turistråd AB ägs till hälften av svenska staten och till hälften av Svensk Turism AB, ett företag med ett stort antal delägare från den svenska turistnäringen.

**Hälsa:** Socialstyrelsen är Sveriges expert- och tillsynsmyndighet i frågor som gäller socialtjänst, hälsoskydd, smittskydd och hälso- och sjukvård. Statens folkhälsoinstitut har som huvuduppgift att förbättra folkhälsan. Sektorsövergripande uppföljning och utvärdering av insatser inom området ingår samt agerandet som ett nationellt kunskapscentrum för metoder och strategier inom folkhälsoområdet.

**Forskningsfinansiärer:** Viss finansiering av forskning om klimatförändringens konsekvenser görs av Naturvårdsverket, Formas (som fått i uppdrag av regeringen att ta initiativ till samverkan mellan finansiärer i frågor som rör klimatforskning, prop. 2000/01:03), Mistra och Energimyndigheten. Det svenska skogsbrukets forskningsinstitut är Skogforsk, finansierad av staten och skogsnäringen, med forskning bl.a. om logistik, skötsel och skogsvård, operativ planering och verksamhetsutveckling. En del andra aktörer (t.ex. Räddningsverket, Krisberedskapsmyndigheten, Svensk Kärnbränslehantering AB, Elforsk AB, Länsförsäkringars forskningsstiftelse) förvaltar forskningsmedel som kan riktas till sektoriella studier av klimatförändringens konsekvenser.

Bland **andra myndigheter och aktörer** som arbetar med frågor som berörs av klimatfrågan finns Svensk Kärnbränslehantering AB, Miljödombstolarna, Svenskt näringsliv och SMHI. Svensk Kärnbränslehantering AB driver anläggningar där radioaktivt avfall omhändertas och ett transportsystem för driftavfall och använt kärnbränsle. I planeringen ligger anläggningar för hantering av radioaktivt avfall, en inkapslingsanläggning, ett djupförvar för använt kärnbränsle och ett slutförvar för avfall. Svenskt näringsliv är en branschorganisation som representerar ca 55 000 företag inom i princip samtliga sektorer. SMHI är en myndighet under Miljö- och samhällsbyggnadsdepartementet och är samhällets expertorgan inom meteorologi, hydrologi och oceanografi. SMHI arbetar bl.a. med tillämpad forskning inom meteorologi, hydrologi, oceanografi, samt med frågeställningar som berör planerings- och beslutsunderlag, miljö och säkerhet. De senaste åren har SMHI börjat arbeta med klimatmodellering och effektstudier.

## Resultat

Det finns inte någon central svensk myndighet med samlat ansvar för just anpassningar till framtida klimatförändringar. Företag, branschorganisationer, en del forskningsfinansiärer och myndigheter har dock tagit egna initiativ i frågan. Individer och naturmiljö anpassar sig i olika grad till förändringarna. Ibland kan detta gå snabbt, något som i sin tur kan påverka företag eller myndigheter.

I enkätsvaren framkommer en osäkerhet bland aktörerna om var ansvaret för anpassningen till klimatförändringen ligger. I vissa fall formuleras svar på sätt som tyder på att en tolkning skett (t.ex. ”frågan... får anses ligga inom ... ansvarsområde”, ”ja, i och med att... ligger inom verksamheten”, ”ja vad avser...”, ”vi anser att .. delvis ligger på”, ”frågan... bör därför betraktas utifrån detta uppdrag”, ”bedömer därför att ... kommer att ha ett ansvar i frågan”).

**Länsstyrelser** i allmänhet anser att frågan om anpassning till framtida klimatförändring ligger inom deras ansvarsområde, dock med varierande hänvisningar till olika delar av länsstyrelsernas verksamhetsområden. I svaren hänvisas bland annat till hållbar utveckling, miljö och naturresurser, risk, sårbarhet och civilt försvar, samt planering av mark- och vattenområden. Det påpekas även att det inte finns någon formulering om klimatfrågan i myndighetsinstruktionen. En del länsstyrelser efterlyser en tydligare ansvarsfördelning mellan kommuner och länsstyrelsen. Att ansvarsförhållandet är oklart mellan stat och kommun nämns också. Från länsstyrelsehåll påpekas också att de har en samordnande roll, en tillsynsroll och ett informationsansvar, i stället för att vara verkställande.

De tillfrågade **kommunerna** anser att frågan åtminstone delvis ligger inom deras ansvarsområde. En tydligare ansvarsfördelning önskas, t.ex. vilken roll Vattenmyndigheterna kommer att ha i sammanhanget. Kommunerna åberopar också delvis olika verksamhetsområden som de har ansvar för, i något fall infrastruktur- och i ett annat fall samhällsbyggnadsfrågor samt miljöfrågor. Detta kan delvis bero på vilken del av organisationen som svarat på enkäten.

De **övriga statliga myndigheter**, som besvarat enkäten, anser sig i de flesta fall ha ansvar för frågan om anpassning till framtida klimatförändring inom sina respektive ansvarsområden. Det förekommer dock att ansvaret antingen anses vara delat med andra aktörer eller att ansvaret inte tydligt påpekats i regleringsbrevet. T.ex. konstaterar Jordbruksverket att ”frågan om anpassningar inom jordbrukssektorn... faller åtminstone i vissa delar” inom deras sektorsansvar. Krisberedskapsmyndighetens svar tyder på att i ett långt tidsperspektiv skulle händelser kunna uppstå som berör deras ansvarsområde. Socialstyrelsen skriver att de har ett ansvar för hälsofrågor kopplade till miljön, men att de för närvarande inte arbetar med frågor om klimatförändring. Vägverket anser att de har ett ansvar eftersom klimatfrågan berör de trafikpolitiska målen som formulerats i deras regleringsbrev.

**Miljödomstolarna** anger att frågan om anpassning kan vara anledning till att en prövning kommer till stånd, men att det åligger sökanden att utreda och belysa anpassningsbehovet. Det föreligger ett konkret exempel gällande brobyggnad över Silverån i Småland där domstolen begärt att dimensioneringsberäkningen skall ta hänsyn till att klimatet kan ändras.

I det följande redovisas en analys av det insamlade materialet. Redovisningen är indelad i sektorerna naturmiljö, skogsbruk, jordbruk/rennäring/fiske, finans och försäkring, fysisk planering, teknisk infrastruktur, energiproduktion och energiförbrukning, turism, hälsa samt forskningsfinansiärer. Därefter diskuteras de hinder och de kunskapsbehov som identifierats av aktörerna i denna undersökning.

## 1. Naturmiljön

I detta avsnitt redovisas uppgifter från Naturvårdsverket och Skogsstyrelsen.

### 1.1 Analys av effekterna av ett förändrat klimat, analys av anpassningsbehov

**Naturvårdsverket** anger att vissa analyser påbörjats kring klimatförändringens effekter på arter och naturtyper. Naturvårdsverket har finansierat ett forskningsprojekt om effekter av förändrat klimat och -UV-B strålning på fjällhedens ekosystem. Resultaten visade att med ökad temperatur och via högre halt av koldioxid sker en gräs- och förbuskning av karga fjällhedar. En anpassning till en sådan utveckling berör vitt skilda områden, som biologisk mångfald (vilka arter skall bevaras och var) och i viss mån turism m.fl. Även växthusgasbalanser har studerats, särskilt från myrar och organogena jordar. Möjligheter finns till anpassning både med avseende på att minska utsläppen och för att anpassa ekosystemet till ett annat klimat. I samband med projektet "Sverige 2021" har en känslighetsanalys gjorts för ett antal sektorer. Klimatförändringen kan komma att få konsekvenser för viltförvaltning, åtgärdsprogram för hotade arter, skötsel av naturmiljöer samt kalkning av sjöar och vattendrag, men inga konsekvensanalyser har ännu gjorts. Man anser att på längre sikt kan restaurering av naturtyper få större omfattning, med större möjlighet att ta hänsyn till anpassningsbehovet.

I samband med NC3 (Nationalrapporten till FN:s klimatkonvention) genomfördes workshops som underlag för en första sårbarhetsanalys för våtmarker, sjöar och vattendrag, Östersjön och Västerhavet.

Anpassningsbehovet är ej analyserat ännu med hänvisning till att kunskapsunderlaget avseende effekter på biologisk mångfald anses alltför ofullständigt. En inledande analys på skogsmiljöområdet (NV Rapport 5029) sammanfattar tänkbara effekter av en klimatförändring på skogsbruk och naturvård. En större variation av trädslag, med betoning på lövträd, i södra och sydvästra Sverige och minskad granodling anses ge robustare skogstillstånd. Man hänvisar till effekterna av stormarna 1999 och 2005 som illustration till behovet av bättre klimatanpassad skogsskötsel.

I boken "En varmare värld" (2003) gavs en bred sammanfattning av kunskapsläget inom klimatområdet, inklusive konsekvenser av en klimatförändring.

**Skogsstyrelsen** skriver att det ännu inte initierats arbete om konsekvenser för skogens biologiska mångfald.

### 1.2. Planerade och genomförda anpassningsåtgärder

Inga planerade eller genomförda anpassningsåtgärder framkommer.

## 2. Skogsbruket

I detta avsnitt redovisas uppgifter från Skogsstyrelsen, Skogforsk, SCA Skog AB, Holmen Skog AB, och Sveaskog AB. Föreningen Sveriges Skogsindustrier svarade muntligt.

### 2.1. Analys av effekterna av ett förändrat klimat, analys av anpassningsbehov

En litteratursammanställning över tänkbara effekter av klimatförändringar på faktorer som påverkar skogsproduktionen har nyligen gjorts i Kungliga Skogs- och Lantbruksakademiens regi. Medverkande i studien var representanter från **Skogforsk**, **Skogsstyrelsen**, SLU och SMHI. En huvudsaklig slutsats var att befintliga kunskaper om klimatets påverkan på skogen är av kvalitativ art. Gjorda studier är begränsade i sin omfattning (fallstudier baserade på varierande underlag) och svåra att generalisera. Ofta har bara delar av systemet studerats, t.ex. påverkan av en viss klimatvariabel eller påverkan på en viss del av det komplexa system som skogen utgör. Litteratursammanställningen identifierar både möjligheter och hot för skogsbruket i ljuset av ett klimat i förändring. **Skogsstyrelsen** var en av aktörerna bakom litteraturstudien nämnd ovan, men följer klimatfrågan även på andra sätt. **Holmen Skog AB** och **Sveaskog AB** svarar att frågan ligger inom deras ansvarsområde, men att något eget analysarbete inte påbörjats än. **SCA Skog AB** skriver om eventuella effekter på transporter och avverkningsförhållandena (otjälad mark, markfuktighet) samt hotet om skador p.g.a. svamp- och insektangrepp. **Föreningen Sveriges Skogsindustrier** svarade nej på alla frågor i enkäten (dvs., inget pågående arbete med frågeställningen).

**Skogsstyrelsen/Skogsvårdsorganisationen** har dragit vissa slutsatser när det kommer till anpassningsbehov inom skogsproduktion. I deras klimatpolicy står att det idag inte finns anledning att ändra rekommendationerna för val av proveniens, eftersom det är just i plantstadiet som träden är som mest känsliga för klimatextremer. Det anses därmed att rekommendationer bör anpassas i takt med att klimatet förändras och inte i förväg. Det påpekas också att klimatfrågan ger anledning till nya ”beställningar” på skogen. Utöver att skogen nyttjas som naturresurs och industriresurs tillkommer att den används som biobränsle och för kolinbindning. Det antyds också att klimatfrågan kan påverka aspekter som dikning och annan markberedning.

### 2.2. Planerade och genomförda anpassningsåtgärder

De **tillfrågade skogsindustrierna** skriver inte något om konkret arbete med anpassningsåtgärder.

I början av 1990-talet utarbetade **Skogforsk** en ny strategi för förädling av tall, gran, björk och contortatall, varvid hänsyn togs till förväntade klimatförändringar, med följande tre mål:

1. Att svara för ett långsiktigt dynamiskt genbevarande.
2. Att skapa beredskap för framtida klimatförändringar.
3. Att förbättra trädens generella egenskaper för vitalitet, tillväxt och virkeskvalitet.

Denna förädlingsstrategi tillämpas alltså. I praktiken innebär detta arbete med ett antal förädlingspopulationer med olika klimatmål (temperatursumma och latitud, dvs. ljusförhållanden) som både täcker befintliga klimatzoner i Sverige och tänjer ut gränserna till att omfatta förändrat klimat. Därmed finns beredskap för åtgärder vid plantering av nya bestånd när detta bedöms aktuellt.

### 3. Jordbruket, rennäringen och fiske

Uppgifter erhöles från Jordbruksverket, Lantbrukarnas Riksförbund, Lantmännen, Fiskeriverket, Naturvårdsverket, Svenska Samernas Riksförbund samt på uppdrag av det sistnämnda från Sveriges Lantbruksuniversitet, enheten för renskötsel.

#### 3.1. Analys av effekterna av ett förändrat klimat, analys av anpassningsbehov

**Jordbruksverket** har ännu inte arbetat med effektstudier eller anpassningsfrågor. **Lantbrukarnas Riksförbund** följer studier vid Sveriges Lantbruksuniversitet. **Lantmännen Lantbruk** hänvisar till att klimatförändringarna bör bli så pass tydliga att de drabbar produktionen innan analyser känns aktuella. **Naturvårdsverket** nämner en sårbarhetsanalys för jordbruket (NV Rapport 5167) som framtagits till NC3 (Nationalrapporten till FN:s klimatkonvention). **Fiskeriverket** skriver att analyser av effekten av högre temperatur har utförts för vissa arter och områden t.ex. varmvattensarter i Östersjön och för torsk i Nordsjön. I svaret påpekas dock att analyser inte gjorts för hela fiskekosystemet eller av effekten av förändringar av andra klimataspekter (salthalt, strömförhållanden). Anpassningsbehovet har inte analyserats. **Svenska Samernas Riksförbund** trycker på allvaret i frågan och hänvisar till tidigare och pågående forskning (t.ex. ACIA-rapporten samt forskning på SLU). Samhälleliga och rättsliga aspekter nämns i tillägg till förändringar i vegetation, snöklimate, isbildning och insektsstörningar.

Inga egentliga analyser av anpassningsbehov redovisas i enkätsvaren. Från rennäringen påpekas dock att de anpassningar som klimatförändringen kan ge anledning till för näringen kan bli svåra att genomföra eftersom utrymmet för det är begränsat och styrs av det övriga samhället.

#### 3.2. Planerade och genomförda anpassningsåtgärder

Inga planerade eller genomförda anpassningsåtgärder framkommer.

### 4. Finans och försäkring

I detta avsnitt redovisas uppgifter från Guy Carpenter, Konjunkturinstitutet, branschorganisationen Sveriges Försäkringsförbund samt Svenskt Näringsliv. Länsförsäkringar intervjuades.

#### 4.1. Analys av effekterna av ett förändrat klimat, analys av anpassningsbehov

Klimatfrågan diskuteras inom **försäkringsbranschen** och detsamma anges av **Svenskt Näringsliv**. Inom försäkringsbranschen har speciellt de senaste årens översvämningar väckt frågor om ändrad riskexponering samt ändrad frekvens av svåra stormar, och därmed ett ökande antal skador på anläggningar, hus och skog. För skogens del är ändrade förutsättningar för skadeangrepp också av stort intresse.

Försäkringsbranschen påverkas också av en förändrad risk för åska och av kundernas indirekta konsekvenser av strömavbrott, som kan orsakas av svåra väderförhållanden.

**Länsförsäkringar** noterar att samhället har blivit känsligare för väderrelaterade händelser. De noterar också att klimatförändringen för med sig uppenbara riskökningar. Förändringarna som redovisas i klimatscenarier är stora redan på några årtiondens sikt, vilket sammanfaller med en tidshorisont för konkreta åtgärder redan idag. Ekonomiska risker förutses på flera områden: naturkatastrofer, miljöskador, gradvisa förändringar av skadebilden, hälsorisker, djursjukdomar, skador på skog och gröda, investeringsrisker samt ansvarsskador. Samtidigt förutses ekonomiska möjligheter i en längre växtsäsong, ett minskat uppvärmningsbehov, ökad nederbörd till vattenkraft samt mindre snö, is och halka. Aktörerna kan arbeta för att tydliggöra riskerna och parera dem, utveckla försäkringarna och påverka klimatförändringen direkt och indirekt. Kännetecknande för branschen är tänkandet i termer av risker som består av sannolikheter och konsekvenser. Redan en befarad klimatförändring och dess konsekvenser gör att risken måste analyseras och vid behov behöver man agera. Det kan innebära att identifiera och kvantifiera riskerna inom överskådlig framtid, påverka nybyggnation i exponerade områden, planering och samarbete för att begränsa konsekvenserna, utjämning av risken för försäkringsbolaget och dess kunder genom både återförsäkring och kanske på sikt med anpassad prissättning eller försäkringsvillkor.

Länsförsäkringsbolagens forskningsstiftelse stödjer forskningsprojekt som rör såväl framtida översvämningsrisker som skogsskador. Resultatet avses bli underlag för en riskbedömning i olika utsatta områden i Sverige. Denna kan sedan ligga till grund för framtida anpassning av skadeförebyggande åtgärder och eventuellt anpassade premier och försäkringsvillkor. Enligt **Sveriges Försäkringsförbund** lägger de stora internationella återförsäkringsbolagen ner stora resurser på studier.

Försäkringsbranschen följer alltså klimatfrågan med stort intresse, men det har ännu inte lett till åtgärder i Sverige. Branschen har ett intresse för rådgivning till kommuner, företag och privatpersoner i förebyggande syfte. Samtidigt påpekas att om förändringar i risker kan förutses, kan branschen parera det med ändrad premiesättning. **Sveriges Försäkringsförbund** konstaterar att även om det har varit vanligt att utgå från erfarenheter i bedömningarna, känns historisk statistik alltmer inaktuell och osäker. **Svenskt Näringsliv** skriver att de kommer att påbörja diskussioner angående anpassningsfrågor. Inom näringslivet pågår idag främst insatser för att minimera utsläppen.

**Konjunkturinstitutet** anser inte att anpassningar till framtida klimatförändringar ligger inom deras ansvarsområde och har ej gjort några analyser.

#### **4.2. Planerade och genomförda anpassningsåtgärder**

Inga planerade eller genomförda anpassningsåtgärder framkommer.

### **5. Fysisk planering och bebyggelse**

I detta avsnitt redovisas uppgifter från länsstyrelser, kommuner, VTI, SGI, Boverket och Sjöfartsverket. Svaren från KBM, Räddningsverket och domstolar är också relevanta i detta sammanhang.

## 5.1. Analys av effekterna av ett förändrat klimat, analys av anpassningsbehov

Klimatfrågans betydelse för den fysiska planeringen diskuteras på många håll, men än finns det få konkreta analyser. Remissbehandlingar och bedömningar av anslag för förebyggande åtgärder mot naturolyckor har i viss mån belyst frågorna.

**Sjöfartsverket** hänvisar till en påbörjad ny Risk- och Sårbarhetsanalys, som kommer att omfatta hela sjöfartssektorn. Denna förväntas förbättra förutsättningarna för att ta ställning till frågorna i kartläggningen.

**Boverkets** insatser har hittills handlat om att redovisa erfarenheter av inträffade översvämningar. Frågan om skred har varit aktuell också, i samverkan med SGI och Räddningsverket. Några nationella scenarier om vad som skulle kunna hända har dock inte bearbetats fram än. Viss kunskapsinhämtning pågår. Byggregler utformas än så länge utifrån rådande klimatförhållanden. Eventuella förändringar som klimatförändringen kan föranleda har inte betraktats än.

**Många kommuner och länsstyrelser** hänvisar till den översiktliga översvämningskarteringen, som dock utgår från befintlig klimatvariabilitet och inte tar hänsyn till eventuella effekter av klimatets förändring. **Halmstads kommun** avser att utreda effekterna av en framtida höjning av havsnivån. I **Kristianstad** pågår stora insatser för att minska risken för översvämningar, dock utifrån dagens hotbild. Klimatfrågan har diskuterats i detta sammanhang, men det förefaller inte ha föranlett några konkreta förändringar av projektets utformning. För **Arvika** kommun har beräkningar av effekterna av en klimatförändring gjorts i samband med planeringen av skyddsåtgärder vid Kyrkviken (redovisas inte i enkätsvaret). **Västerås** har kompletterat den översiktliga översvämningskarteringen med detaljerade kartanalyser, kopplade till fastighetsregistret, av vattennivåer upp till 2,25 m över Mälarens normalvattenstånd. I **Göteborg** har arbete bedrivits dels inom den enskilda verksamheten och dels på en mer övergripande nivå.

**Länsstyrelsen i Västra Götaland** har i sitt miljömålsdokument även pekat på behovet av anpassning i samband med diskussionen om miljömålet ”Begränsad klimatpåverkan”. **Länsstyrelsen i Västernorrland** arbetar med en regional risk- och sårbarhetsanalys, men denna är inte kopplad till frågan om klimatförändringar. **Länsstyrelsen i Skåne** föreslår i vissa yttranden över detaljplaner och översiktsplaner att kommunerna skall ta hänsyn till kommande förändringar i högvattennivåer i ett 100-års perspektiv.

Från **Länsstyrelserna i Stockholms län** och i **Södermanlands län** påpekas att det pågår diskussioner för Mälaren om konsekvenserna av ett ändrat klimat, även om anpassningsbehovet egentligen inte analyserats än. För att förebygga samhällsplanering i översvämningshotade områden sker ett samarbete mellan 8 länsstyrelser inom **ÖSAM** (Stockholm, Uppsala, Södermanland, Östergötland, Gotland, Västmanland, Örebro samt Värmland). Inom ÖSAM har även Mälarens avbördningsförmåga diskuterats.

**Länsstyrelsen i Halland** har i ett flertal yttranden i kommunala ärenden påpekat behovet av hänsynstagande till klimatförändringar.



## 5.2. Planerade och genomförda anpassningsåtgärder

Det finns inom dagens klimatvariationer ett behov av att kraftigt kunna öka tappningen av Mälaren. Den planerade ombyggnaden av Slussen i Stockholm ([www.stockholm.se/slussen](http://www.stockholm.se/slussen)) möjliggör en viss utökad tappning men täcker ej helt behovet. **Länsstyrelserna i Mälardalen** har samverkat kring planerna att utöka tappningen av Mälaren genom ombyggnation av Slussen, Hammarbyslussen och Södertälje kanal. Detta arbete avser dock anpassning till dagens klimatvariationer.

I **Malmö** har man i översiktsplanen från 2000 ändrat gränsen för ny bebyggelse till lägst 2,5 meter över havet. Tidigare gällde 2,0 meter. I **Halmstad** har säkerhetsmarginalerna för höga vattennivåer längs Fylleån höjts vid planläggning av nya områden. I kommunens utställningshandlingar från 2003 (reviderats 2004) anges på lokal skala nivåvärden för lägsta golvnivå. Värdena utgår från beräknade 100-årsflöden och extremvärden för vattenståndet i havet. En marginal på 0,7 m har lagts på och detta bedömer man rimligt även med hänsyn tagen till framtida klimatförändringar. I **Göteborg** har klimatfrågan beaktats i arbetet sedan 2002. Detta beror på stadens läge vid kusten och vid Göta Älv samt kapacitet i system som VA-systemen. Kommunfullmäktige har beslutat att bebyggelseplaneringen (bl.a. den tillåtna nivån för färdigt golv) ska höjas upp till 0,5 meter. I en informationsskrift från 2003 om Göteborgs vattenplan nämns detta förslag.

Mot ovanstående bakgrund är det sannolikt att regelverk i viss mån har anpassats även i andra kommuner. Enkätsvaren ger ingen heltäckande bild. Innehållet i de inkomna svaren kan också ha påverkats av hur enkäten handlagts på respektive kommun.

Andra åtgärder som genomförs är först och främst motiverade av hot från rådande klimat. Arbetet i **Kristianstad** med bättre invallningar är ett exempel på detta. **Länsstyrelsen i Västra Götaland** rekommenderade, efter de höga flödena 2000-2001, en ny planeringsnivå för Vänern, vilken har arbetats in i kommunala planeringar.

## 6. Teknisk infrastruktur

I detta avsnitt redovisas uppgifter från länsstyrelser, VTI, SGI, SGU, Vägverket, Banverket, Svenskt Vatten och Livsmedelsverket.

### 6.1. Analys av effekterna av ett förändrat klimat, analys av anpassningsbehov

**Banverket** skriver att de gjort klimatanalyser, t.ex. av anpassningsbehovet för trummor och dräneringssystem, dock utifrån inträffade händelser. De anser att deras ansvar i fråga om klimateffekter är tydligt enbart i ljuset av tidigare händelser ("historisk kunskap"). VTI har ett doktorandprojekt om behov av anpassning av underhåll och drift av väg- och järnvägsinfrastrukturen. Ansökningar för ytterligare studier görs.

**Vägverket** har analyserat vissa delkomponenter i vägtransportsystemet, som t.ex. reservbroar och väglänkar, med anledning av inträffade extrema väderhändelser. Vidare bedrivs metodutveckling och revidering av regelverk, som även kan tillämpas för klimatförändringsanalyser. Det kan då handla om att vid nybyggnad anpassa

vägar och broar. Identifiering av särskilt viktiga vägar och kritiska avsnitt med konsekvens- och samhällsekonomiskt perspektiv görs oavsett orsak och sannolikhet.

**Statens geotekniska institut**, SGI, har gjort en utredning om tänkbara konsekvenser av klimatförändringar inom sitt verksamhetsområde. **Sveriges geologiska undersökning**, SGU, har i samband med sin fördjupade utvärdering av miljömålet "Grundvatten av god kvalitet" berört klimatförändringens eventuella effekt på vattenförsörjningen. Dock avvaktar man ytterligare underlag för att göra mer konkreta analyser. Eventuellt kan sådant bli aktuellt i deras nästa långtidsplan.

**Svenskt Vatten** hänvisar till åtgärder för att möta en ökad nederbörd genom en strävan efter ett mer hållbart dagvattenledningssystem, och därmed minska risken för källaröversvämningar. De hänvisar också till en utredning som utförts av SWECO och VBB VIAK (1991) avseende scenarier för en vattenståndshöjning som en konsekvens av växthuseffekten. Svenskt Vatten påpekar att utredningar sannolikt utförts av olika VA-verk, dock finns ingen sammanställning gjord för närvarande. En diskussion om bl.a. konsekvenserna på dagvattensystem, dammar och vattendomar har inletts vid **Länsstyrelsen i Jönköpings län**.

**Livsmedelsverket** har samlat in erfarenheter om effekter på dricksvattenkvalité och -försörjning från de senaste årens väderextremer, men har ännu inte analyserat effekterna av en klimatförändring. Speciellt ytvattnet pekas ut som ett eventuellt problemområde. Livsmedelsverket arbetar med information och rådgivning till kommunerna.

## 6.2. Planerade och genomförda anpassningsåtgärder

**Banverket** anger att huruvida konkreta anpassningsåtgärder vidtagits varierar mellan regionerna. I ljuset av deras övriga svar, antas här att det är förbättrad anpassning till rådande klimat som avses. Detsamma gäller **Vägverket** i och med den punktvisa anpassning som görs där vägar skadats av översvämningar. I **Malmö** har man försökt att ta hänsyn till de senare årens intensiva regn vid dimensionering av dagvattenledningar.

**Livsmedelsverket** har samlat in erfarenheter från senaste årens hydrologiska extremer och distribuerat dessa till dricksvattenproducenter inklusive kommuner. Ytterligare informationssatsningar planeras.

## 7. Energiproduktion och energiförbrukning

I detta avsnitt redovisas uppgifter från Sydkraft AB, Energimyndigheten, Statens Fastighetsverk, Svensk Kärnbränslehantering AB, Svenska Kraftnät, Svensk Energi samt Elforsk AB. Dammsäkerhetsarbetet som bedrivs av dessa aktörer rapporteras nedan, även om det även har kopplingar till teknisk infrastruktur.

### 7.1. Analys av effekterna av ett förändrat klimat, analys av anpassningsbehov

I **Energimyndighetens** enkätsvar framkommer tydligt att frågan om anpassningar till en klimatförändring ligger inom deras ansvarsområde, då de har det övergripande ansvaret för sårbarhets- och beredskapsfrågor då det gäller energi. I de bilagor som Energimyndigheten bifogade sitt enkätsvar förs klimatfrågan dock inte på tal (Helhetssyn för elförsörjningens säkerhet och beredskap, HEL-projektet,

Arbetslägesredovisning, och Styrning av el till prioriterade användare vid bristsituation: Förstudie av tekniska, juridiska och organisatoriska hinder och möjligheter).

Förstärkt elförsörjning i fredstid ingår i de nya strategiska målen för leveranssäkerhet och planering av beredskapsåtgärder. Här måste samverkan ske med Svenska Kraftnät utgående från dess system- och beredskapsansvar inom elförsörjningen. Det som redovisas är ökad medvetenhet om de allt större konsekvenserna av elavbrott i Sverige, samt en strategi för att kunna upprätthålla elförsörjningen i landet under fredstid, med rådande hotbild. Man har undersökt juridiska, tekniska och samverkansfrågor, men analyserar inte hur en klimatförändring kan komma att påverka elförsörjningen.

I övriga rapporter som studerats finns inga strategier eller åtgärdsförslag inför en klimatförändring nämnda. En medvetenhet om frågan framkommer i STEM 2002: Vattenkraften i Sverige; en faktarapport inom IVA-projektet Energiframsyn Sverige i Europa. I rapporten nämns att en framtida klimatförändring med ökad nederbörd kan ge en ökad elproduktion, medan krav på ökad miljöhänsyn får en motsatt effekt.

Klimatförändringens påverkan på potentialen för förnybar energi studeras inom ramen för ett pågående nordiskt forskningsprojekt (Climate and Energy, CE) finansierat av Nordisk Energiforskning, NEFP, och nationella aktörer; svensk kraftindustri och **Svenska Kraftnät**. Svenska Kraftnät har också ett samarbetsavtal med SMHI om stöd för att följa klimatfrågan och klimatets utveckling. Inom ramen för Kommittén för komplettering av Flödeskommitténs riktlinjer, som bildades av **Svensk Energi**, SveMin och Svenska Kraftnät 2002, har övergripande strategier för hantering av klimatfrågan i samband med dammsäkerhetsarbetet diskuterats. **Elforsk AB** och **Svenska Kraftnät** stödjer också forskning om dammsäkerhetens känslighet för ändringar i extrema flöden.

**Svensk Kärnbränslehantering AB** bygger och driver anläggningar för omhändertagande av radioaktivt avfall. Under byggande och drift följs regler som gäller industri- och berganläggningar. Säkerhetsanalyser baseras på statistik några årtionden tillbaka samt beräknade händelser med t.ex. 10 och 100 års återkomsttider. Dessa har genomförts för extrema skyfall, översvämningar och vindar. I långsiktiga säkerhetsanalyser, för förvaring av använt kärnbränsle, utreds förhållanden i berggrunden på 400-700 meters djup i tidsperspektivet 100 000-tals år. Förvaret ska tåla både global uppvärmning och kommande istider. När det gäller långtidseffekter av global uppvärmning, finns inte mycket material publicerat. Med avseende på global uppvärmning kan framförallt strandlinjeförskjutning påverka förhållandena. Tänkbara konsekvenser bedöms dock små i relation till vad en inlandsis kan åstadkomma. En kraftig avsänkning av grundvattenytan (dvs. flera 100 meter) skulle också ha stor betydelse.

## 7.2. Planerade och genomförda anpassningsåtgärder

Sedan nya riktlinjer för dimensionerande flöden för dammanläggningar togs fram av den s.k. Flödeskommittén 1990 pågår en landsomfattande analys av det svenska vattenkraftsystemets förmåga att klara höga flöden. Detta leder i flera fall till ombyggnader. **Elforsk AB** anger att vid detta översynsarbete tas i vissa fall hänsyn till de nya risker som en klimatförändring medför. I praktiken innebär det att man

ökar säkerhetsmarginalerna ytterligare vid ombyggnader, där så är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt.

## **8. Turism**

I detta avsnitt redovisas uppgifter från Idre Fjäll, SkiStar AB och det muntliga svaret från Strömma Turism & Sjöfart AB.

### **8.1. Analys av effekterna av ett förändrat klimat, analys av anpassningsbehov**

Turistbranschen verkar anse att Sverige har goda förutsättningar att konkurrera med Alperna, Pyrenéerna, Östeuropa och Nordamerika i samband med klimatförändring. Om skidsäsongen i Sverige enbart blir något kortare, påverkas verksamheten marginellt. Sommarturism kan gynnas av bättre förhållanden i Sverige, samtidigt som förhållandena kan försämrans i Central- och Sydeuropa. Aktörerna följer forskning och utveckling av klimatfrågan.

De tillfrågade aktörerna har inte gjort några regelrätta analyser, men skriver om medvetenhet och kunskaper. Att utveckla året runt -turism är troligen en effektiv strategi för att minska snöberoendet. Idag är dock vinterturismen den lönsammaste delen av verksamheten på de anläggningar som drivs året runt. Man kan också tänka sig att nya skidformer tillkommer som ej kräver pister med natursnö. Snowboard är ett exempel på detta. Det hänvisas till möjligheterna med snökanoner.

### **8.2. Planerade och genomförda anpassningsåtgärder**

**Idre Fjäll** planerar anpassningar inom områdena snötillverkning, planering och underhåll av anläggningarna. De har också redan effektiviserat sitt snösystem och barmarksplanerar för att minska snöbehovet. Tekniska hjälpmedel används för att ta vara på natursnö. **SkiStar AB** bygger inte nya nerfarter utan snötillverkning och hänvisar till en strategi om geografisk spridning av sina anläggningar för att minska sin exponering för skiftande väderförutsättningar. (**Länsstyrelsen Dalarna** tar i sitt svar upp att klimatfrågan lyfts fram i samband med prövning av utbyggnad av skidliftssystem.)

## **9. Hälsa**

I detta avsnitt redovisas uppgifter från Socialstyrelsen och Statens folkhälsoinstitut.

### **9.1. Analys av effekterna av ett förändrat klimat, analys av anpassningsbehov**

**Socialstyrelsen** skriver att inget arbete bedrivs eller planeras f.n. i frågor om en eventuell klimatförändring. **Folkhälsoinstitutet** har planer att titta närmare på folkhälsa och klimatförändringar, med fokus på prioriterade grupper.

### **9.2. Planerade och genomförda anpassningsåtgärder**

Inga planerade eller genomförda anpassningsåtgärder framkommer.

## 10. Forskningsfinansiärer

I detta avsnitt redovisas uppgifter från Energimyndigheten, Räddningsverket, Naturvårdsverket, Elforsk AB, Svenska Kraftnät och Länsförsäkringsbolagens forskningsstiftelse samt muntliga svar från Formas och Mistra. Även SMHI:s svar redovisas här.

### 10.1. Analys av effekterna av ett förändrat klimat, analys av anpassningsbehov

Inom sitt samordningsuppdrag har **Formas** i två rapporter till regeringen analyserat behov av och föreslagit forskningsinsatser om effekter av ett förändrat klimat. Hos **Mistra** är klimatforskningen väldigt högt prioriterad. **Naturvårdsverket** har finansierat särskilda projekt som direkt eller indirekt har påverkat kunskaper inom området. Satsningar på information har också gjorts.

**SMHI** bedriver, utöver klimatforskning med klimatmodellering, effektstudier för vissa sektorer och dataanalyser. Detta sker i samarbete eller i samverkan med avnämare och andra FoU-aktörer. Efterfrågan på kunskap, verktyg och beslutsunderlag rörande klimatet har ökat betydligt, och förväntas fortsätta att öka.

**Räddningsverket** finansierar ett antal FoU-projekt inom naturolycksområdet varav ett har anknytning till klimatfrågan. **Elforsk AB** och **Svenska Kraftnät** stödjer forskning om dammsäkerhetens (Flödeskommitténs riktlinjer) känslighet för ändringar i extrema flöden. Klimatförändringens påverkan på förnybar energi studeras också inom ramen för ett nordiskt forskningsprojekt (CE-projektet) finansierat av Nordisk Energiforskning och nationella aktörer.

**Länsförsäkringsbolagens forskningsstiftelse** stödjer f.n. forskningsprojekt som rör såväl framtida översvämningrisker som skogskador.

## 11. Hinder

I enkäten ingick en fråga om vilka hinder aktörerna såg i ett (eventuellt) anpassningsarbete till ett förändrat klimat. I stort ansågs hindren ha att göra med kunskapsläge, insikter hos aktörer, avsaknad av riktlinjer samt kostnader.

**Osäkra scenarier** sågs som ett hinder av flera aktörer (Boverket, Malmö, Kristianstad, Arvika, LST-Gävleborg, LST-Västerbotten, LST-Jönköping, Räddningsverket, Skogforsk, Svenska Kraftnät, Försäkringsförbundet, Banverket, Holmen Skog, SveaSkog). **Kunskapsläget** om klimatforskningen och -frågan samt **brist på engagemang** nämndes bland hindren (LST-Västernorrland, Gävle, SGI, LST-Stockholm, LST-Västerbotten, LST-Kronoberg). T.ex. upplevs förändringen långsam och sakna förankring hos tänkbara problemägare. **Bristande insikt hos problemägare** nämndes som ett hinder även av VTI. Trycket på strandnära boende togs upp explicit av LST-Jämtland och LST-Kalmar. **Underlag om konsekvenser** av klimatförändringar önskades också (t.ex. Mora, LST-Skåne. Svårigheten att prioritera då det är svårt att förutspå konsekvenserna nämndes också (Halmstad). Holmen Skog AB påpekade att det är svårt att avväga kostnader mot vinster och risker.

**Oklara ansvarsförhållanden** mellan kommuner, länsstyrelser, de nya vattenmyndigheterna och staten sågs också som ett hinder (LST-Skåne, LST-Uppsala, LST-Södermanland, LST-Västmanland, Gävle). Avsaknaden av **tydliga riktlinjer** påpekades också ut som ett hinder, men även **befintliga riktlinjer** kan utgöra ett hinder i och med att de styr hårt agerandet av vissa aktörer, t.ex. skall länsstyrelserna utgå från Miljöbalken och domstolarna ska tillämpa gällande lagar. Elforsk AB och svarande domstolar hänvisar till att **juridiska hinder** kan finnas. Banverket hänvisar till möjliga **tekniska hinder**. Detsamma gör Göteborg. VTI nämner tröghet i befintliga system. Elforsk AB nämner att vissa anpassningsbehov kan var omöjliga att alls hantera.

Ett ofta förekommande hinder rörde **kostnader**: resursbehov, kostnader för underlag och brist på medel (Arvika, LST-Västerbotten, LST-Uppsala, LST-Södermanland, LST-Kalmar, LST-Kronoberg, SGI, Banverket, Elforsk AB, Göteborg stad, Uppsala kommun). Från länsstyrelsehåll påpekas att felplanerande också kostar pengar. Behov av resurser omtalas också av FoU-planerare och genomförare. En kommunal aktör påpekade att medan kostnader för anpassning belastar en viss aktör, skördar andra aktörer, såsom försäkringsbranschen, frukterna. Information om klimatförändringar bör inte vara beroende av dyra konsultinsatser (Gävle). Kostnaderna för tjänster från SMHI, SGU och Lantmäteriverket nämns som ett hinder av LST-Örebro och Vägverket.

Hinder som tas upp av aktörerna spänner alltså över flera områden: kunskapsläge, prioritering under resursbrist, oklart samspel mellan aktörerna, avsaknad av direktiv och såväl tekniska som juridiska begränsningar.

Samtidigt kan från svaren utläsas att om underlag finns, tas det tillvara och nyttiggörs i det praktiska arbetet. Den översiktliga översvämningskarteringen kan tas som ett bra exempel på detta, trots att den inte direkt avser klimatförändringens konsekvenser. Att hinder går att överbrygga exemplifieras därmed indirekt i svaren. Konkreta insatser om utsläppsbegränsningar kan ofta spåras till konkreta finansierade program som LIP och KLIMP. Etablerade verktyg som tagits fram och förvaltas av centrala myndigheter kommer till användning, vilket speglas i de många hänvisningarna till den översiktliga översvämningskarteringen. Att konkretisering är betydelsefullt framkommer i svaren genom att aktörer som känt av extrema väderhändelser också är medvetna om klimatfrågans betydelse.

Forskningen inom sådana större projekt som SWECLIM, SUFOR och CarbonSweden<sup>3</sup> anges i en del av svaren ha berört aktörers verksamhet och ökat medvetandet kring relevanta frågeställningar. Kunskapsläget varierar en hel del.

---

<sup>3</sup> SWECLIM, det svenska regionala klimatmodelleringsprogrammet drevs som ett nationellt nätverk av Mistra och SMHI 1996-2003. SWECLIM arbetade för bättre kunskaper, verktyg och medvetenhet om klimatförändringar och deras effekter på 50-100 års sikt. Se [www.smhi.se/sweclim](http://www.smhi.se/sweclim)

SUFOR, Uthålligt skogsbruk i södra Sverige, är ett Mistrafinansierat forskningsprogram 1997-2004. SUFORs syfte är att visa hur en ekonomiskt lönsam skogsproduktion kan kombineras med långsiktigt god skogshälsa, hög biologisk mångfald och mångbruk av skogen. Forskningen ska resultera i konkreta skötselråd åt skogsägarna i södra Sverige. Se [www.sufor.nu](http://www.sufor.nu)

CarbonSweden är en forskarskola vid Sveriges Lantbruksuniversitet med fokus i kolbalansen i boreala ekosystem (skog, mark, osv.). Se [www-carbonsweden.slu.se](http://www-carbonsweden.slu.se)

Medvetenheten har ökat genom inträffade väderextremer och de mer riktade konsekvensanalyser som gjorts och kopplats till aktörers specifika ansvarsområden. Uppenbarligen finns det goda motiv för att utveckla dialogen mer samt tydliggöra hur ansvaret för samhällets anpassning till kommande klimatförändringar delas. I flera fall önskas ökad medverkan kring frågan om klimatförändringens konsekvenser från SMHI, SGI, SGU och Räddningsverket.

## 12. Kunskapsbehov

Enkätens sista fråga gällde vilket ytterligare beslutsunderlag aktörerna behöver. Svaren speglar de av aktörerna identifierade hindren för att påbörja och genomföra anpassning till klimatförändringar. Beslutsunderlag efterfrågas, i form av sannolikhetsbedömningar, konkretisering av frågorna och av hur frågorna är kopplade, dvs. system.

**Bättre beslutsunderlag** rörande prognoser och konsekvensbedömningar önskades av flera aktörer. Det nämns också att de i frågan **centrala myndigheterna uppfattades förmedla olika budskap**, eller kanske snarare förmedla budskapet med alltför olika betoningar (LST-Skåne, LST-Uppsala, LST-Södermanland, LST-Kalmar, SCA, Banverket, Holmen Skog, Gävle, LST-Gotland). Önskemål om mer och bättre kommunikation togs också upp i svaren (Vägverket, Banverket). Önskemål framkom även om vetenskapligt bekräftade underlag om klimatförändringen (LST-Västernorrland) samt om **svar om framtiden, i termer av sannolikhet** (Lantmännen Lantbruk). Realistiska framtidsscenarioer önskades likaså av aktörer, men även insamling av erfarenheter och slutsatser som redan kan dras om konsekvenserna (t.ex. Boverket).

Bland nödvändig **konkretisering** nämndes områden som ekologiska konsekvenser och samhällelig förändring (SLU, Renskötsel). Naturvårdsverket efterlyste bättre kunskap om klimatförändringens effekter på naturmiljöer samt klimateffekter på enskilda arter, samt effekter på mark, övergödning och försurning. Prognoser över framtida grundvattennivåer (Skogsstyrelsen). Bättre kunskap om skador orsakade av patogener, insekter och storm (Skogsstyrelsen). Någon aktör saknade beslutsunderlag helt (LST-Stockholm). Ytterligare exempel på kunskapsbehov rör **samhällsekonomiska kalkyler** för hantering av oväntade händelser (Halmstad), men även **kunskaper om orsaker** till förhöjda humuskoncentrationer (Kristianstad) **och påverkan** på ekosystem och sjukdomar (Mora). Behov anges också av **klimatestimer för kortare framtidsperspektiv** (LST-Gävleborg, Elforsk), scenarier över framtida **extremvärden** (Räddningsverket, Elforsk).

Exempel på önskade **verktyg** var utvecklade GIS-verktyg (LST-Örebro, LST-Värmland), ytterligare karteringar (LST-Halland), kunskaper om landhöjning, havsnivåhöjning (Gävle). Behovet av information på lokal nivå verkar också brett (t.ex. LST-Dalarna, Uppsala). Malmö nämner behovet av speciella studier om Öresund och den utsatta Falsterbohalvön.

Att frågeställningen är komplex och att det saknas systemkunskaper återspeglas i önskemålen om tvärvetenskap (Holmen Skog) och ökad kunskap om **systemfunktionen** inom skogsekosystemet (Skogforsk, Skogsstyrelsen) och behovet av att tänka i termer av system (Svenskt Vatten).

## En översiktlig diskussion om effekterna av klimatförändringen

Här förs en kvalitativ diskussion om klimatförändringens tänkbara sektorseffekter. Kvantitativa effektstudier saknas i många fall (dvs. hur stora/snabba effekter kan bli/ske). Diskussionen förs därför på en kvalitativ nivå och den avser först och främst att väcka tankar. Diskussionen bygger på erfarenheter av forskningen och forskningssamarbetet samt dialogen med avnämare inom ramen för SWECLIM programmet (1996-2003) och därefter inom ramen för klimatforskningen vid SMHI:s forskningsavdelning.

Ett stort antal forskningsrapporter och vetenskapliga artiklar har publicerats i ämnet internationellt och nationellt men de är vanligtvis ”inomvetenskapliga”. De stora kunskapsynteserna som FN:s klimatpanel IPCC bearbetar finns tillgängliga på webben ([www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)). Dessa baseras på publicerade resultat från den internationella forskningen och inkluderar omfattande hänvisningar till det ursprungliga vetenskapliga underlaget. En del sammanfattande material om klimatfrågan på svenska samt beskrivningar av våra regionala klimatförändringar/effekter finns också, bl.a. på Naturvårdsverkets och SMHI:s webbplatser, och i en del publikationer<sup>4</sup>.

En väsentlig aspekt i klimatfrågan är den förväntade klimatförändringens transiens, dvs., istället för anpassning till ett nytt klimat handlar det om anpassning till ett klimat i ständig förändring. Det innebär att ju längre period planeringen avser desto större spännvidd av klimatförhållanden att ta hänsyn till. En uppenbar följd är ökade kostnader, men kanske även en viss tveksamhet till investeringar. Klimatförändringens transiens ingår hittills inte i de flesta aktörers bedömningar. (I beståndsplaneringen inom skogsbruket, där aktörerna känner till transiens, bedöms det rådande klimatet vara av största vikt eftersom plantorna är som mest känsliga vid början av sin livscykel.)

### Naturmiljön och biodiversitet

Tänkbara effekter av ett förändrat klimat på naturmiljön har studerats relativt lite. I de fall studier gjorts, varierar utgångspunkterna. Allmänt konstateras att en påtaglig effekt är en migrering av befintliga klimatzoner, en förlängning av vegetationsperioden, invandring, konkurrens och eventuell utslagning av nuvarande arter samt kanske viss risk för differentiella effekter inom näringskedjor. Krympande kalfjällsarealer är omtalat i svenska diskussioner samt eventuella effekter på vattenmiljön i insjöar och Östersjön. Under framtagandet av ACIA-rapporten har sammanställningar som avser arktiska förhållanden gjorts i en större omfattning. I internationella sammanställningar påpekas att förändringar redan pågår, i form av ett

---

<sup>4</sup> T.ex.

Ambio, vol. 33, nr 4-5. (Tidskriftens specialnummer om Swedish Regional Climate Modelling Programme, SWECLIM, juni 2004.)

Claes Bernes, 2003. *En varmare värld. Växthuseffekten och klimatets förändringar*. Monitor 18. AB Danagårds Grafiska, Ödeshög. 168 s. (Kan beställas från Naturvårdsverket eller SMHI.)

SMHI, 2003. Klimatmodellering och klimatscenarier ur SWECLIMs perspektiv. Reports Meteorology and Climatology 102 (december 2003), 101 s. (Kan beställas från SMHI.)



ändrat säsonsberoende beteende och i artsammansättning, ungefär i linje med en generell uppvärmning.

Snö och isförhållanden påverkas vid en uppvärmning. Det kan också bli perioder då nederbördsändringar och temperaturändringar drar åt olika håll. På sikt bör dock temperaturhöjningen antas bli den styrande faktorn. Detta är en viktig del av den svenska naturmiljön som direkt påverkar ekosystemen och därmed förutsättningarna för turism och friluftsliv. Svenska glaciärer har minskat i volym de senaste åren. Även de små områden med permafrost i Sverige kan förväntas minska eller försvinna i ett varmare klimat. Att vintrarna i allmänhet blir blötare och mildare påverkar speciellt arter vars utbredning hittills gynnats av eller begränsats av låga temperaturer.

Östersjöns miljö är nära kopplad till klimatet. Isförhållandena beror på vintrarnas utveckling och därmed kan sälararter påverkas. Östersjöns salt- och syrehalter varierar och kan ändras med nederbörden i Östersjöns tillrinningsområde samt de atmosfäriska cirkulationsförhållandena som påverkar vattenutbytet genom de danska sunden och Öresund. Föroreningsförhållandena är i första hand beroende av mänskliga aktiviteter inom avrinningsområdet och sjöfartens agerande men har också ett samband med hur avrinningen från land utvecklas. Ökad avrinning ger i allmänhet ökad lokal belastning på havet, dock kan en kombination av ökad avrinning från områdets norra delar och minskad avrinning från söder innebära en minskad totalbelastning av närsalter på Östersjön, eftersom vattnet från norr är renare. Samtidigt bör man väga in hur urlakningen påverkas av ändrade temperaturförhållanden och nederbörds mängder. Ett ändrat klimat kan medföra ökande risker för spridning av föroreningar i eller från marken, deponier och industriområden, speciellt vid översvämningar av sådana områden. Medan en temperaturhöjning kan leda till ökad retention i avrinningsområdets sjöar, vilket minskar koncentration och transport av närsalter, snabbar ökad nederbörd upp vattenomsättningen, vilket ger kortare retentionstider. Varmare somrar kan tänkas gynna algblomning i Östersjön samt i insjösystemen.

### **Skogsbruket**

Förutsättningarna för det svenska skogsbruket kommer att påverkas kraftigt när klimatet ändras. Ett mildare klimat ger längre växtsäsong och gynnar därmed produktionen. Att koldioxidhalten ökar i luften antas också påverka produktionen, även om det fortfarande är osäkert hur mycket. Detsamma gäller för effekten av en högre temperatur, och kanske ändrade hydrologiska förhållanden, på mineralisering av organiskt material i marken. Att tillväxten kommer i gång tidigare på våren kan samtidigt ge ökad risk för frostsador i händelse av väderbakslag. En förlängning av växtsäsongen på hösten behöver inte i sig betyda mycket eftersom ljusförhållandena inte påverkas av klimatets förändring (utöver eventuella ändringar i molnighet). Klimatförändringen skapar också förutsättningar för en förändring i beståndens sammansättning, vilket kan vara en fördel. Kvalitén i trädråvara kan påverkas av snabbare tillväxt.

Speciellt i Sydsverige kan tillväxten komma att hämmas av vattenbrist. Blötare förhållanden i de norra delarna av landet kan leda till problem med höga grundvattennivåer. Ett ändrat klimat anses mer allmänt kunna ändra skadebilden för skogen. Klimat/väderberoende skador ger idag sig ofta till känna via komplicerade förlopp som kan ta flera år (jfr. ekdöd). Inledningsvis skadas träd av extrem kyla

eller torka, efter vilket patogener får fäste. Stormfällningar kan bli mer omfattande på grund av en förändring i vindklimatet och/eller av att marken förblir oftare utan tjäle. Samspel mellan temperatur, tjäle och snöförhållanden är dock komplicerat. Under en tid och trots stigande temperatur kan det bli mer tjäle om snötäcket samtidigt minskar. Risken för insektsangrepp kan öka i ett varmare och blötare klimat, liksom risken för svampangrepp, t.ex. *gremmeniella*. Nya patogener kan i allmänhet få bättre förutsättningar, även om deras naturliga fiender också bör antas kunna erövra terräng. Där somrarna blir varmare och torrare finns ökad risk för skogsbränder.

Mildare vintrar ändrar också förutsättningarna för skogsbruket genom att framkomligheten försvåras på skogsvägarna och skadorna på marken kan tänkas bli större vid avverkning.

### **Jordbruket, rennäring och fiske**

Jordbruket i Sverige är mycket klimatkänsligt. Skördarna varierar år från år beroende på vädret. Klimatets utveckling påverkar detta på längre sikt. Allmänt sett så borde avkastningen gynnas av ett varmare klimat med högre koldioxidhalt i atmosfären och med längre växtperioder som kan leda till flera skördar under en växtperiod. Antalet möjliga grödor torde bli större.

Vattentillgången befaras kunna bli alltmer begränsande för jordbruket i de delar av landet där torrare förhållanden kan befaras. Det gäller i första hand det redan torra sydöstra Götaland, men kan drabba större delen av Sydsverige. Eftersom tillgängliga klimatscenarier visar att det, trots en minskad medelnederbörd, ändå kan bli vanligare med extrema regn så kan skördeskadorna förvärras.

Ett varmare och fuktigare klimat kan gynna skadegörare, såsom svampsjukdomar, virussjukdomar, bakterier, nematoder och insekter. Det förväntade ökade trycket från olika skadegörare kan tänkas öka behovet av bekämpningsmedel.

Sammantaget innebär ovanstående faktorer att skördarnas kvalitet och kvantitet kan komma att variera mer än i dagens klimat. Effekten av en klimatförändring beror dock på grödoval, odlingsmetoder och markförändringar.

För fiske utgör vattentemperaturer en central kvalitetsfaktor. I Sverige förekommer både kallvattenarter och varmvattenarter. Optima mellan dessa skiljer sig 5-10 grader Celsius. I Östersjön förekommer därför geografisk zonerings, men även säsongstyrda skiftningar i artsammansättningen. Visst utrymme för autonom anpassning verkar möjlig med hänsyn till högre vattentemperaturer. Detsamma gäller inte för kallvattenarter i grunda insjöar. Om sötvattenflöden till Östersjön förändras mycket påverkas marinarter. Salthalten är viktig för vissa arter. Även om totala flöden förblev oförändrade, kan säsongsvisa ändringar i vattenföringen, såväl vattenbrist i söder som en allmän utjämning av flödena över året, negativt påverka vissa arter. Speciellt vid västkusten kan artsammansättningen påverkas av immigrering av sydligare arter. Detta exemplifierar erfarenheterna av förändrad fiskfauna vid områden som påverkas av kylvattenutsläpp.

Tänkbara hot för rennäringen utgörs av skiftningar i snöklimatet. Speciellt besvärliga är mer instabila vintrar med snabba väderomslag och töperioder. Regn på befintligt snötäcke kan också leda till uppvärmning vid markytan när regnet tränger sig genom snötäcket och avger värme vid frysningen på marken. Detta kan påverka markvegetationen i och med att svamp- och mögelangreppen kan bli flera. Regn som

blir till is under snön försvårar i sig renars åtkomst till sin föda och/eller ökat slitage av den långsamt förnyande markvegetationen när renarna måste arbeta hårdare för att komma åt sin föda. Skare under rätt tidpunkt, våren, är dock viktigt för att renarna skall kunna förflytta sig till fjället inför kalvningen. Ändringar i insektfauna kan bli besvärligt på sommaren. Viktigt är också att rennäringen behöver åtkomst till förhållandevis stora landarealer som disponeras samtidigt i andra syften, som i sin tur påverkas av klimatförändringen. Blötare markförhållanden missgynnar förekomsten av bete, dvs. minskar utbredningen av lavar.

### **Försäkring och finans**

En klimatförändring innebär genomgripande förändringar av förutsättningarna för en rad samhällsfunktioner inklusive näringslivet. Energisektorn kommer att påverkas, fastigheter och infrastruktur, liksom turism och skogs- och jordbruk. Detta påverkar finans- och försäkringssektorn. Försäkringspremierna eller självriskerna kan höjas, eller i vissa fall kan det bli omöjligt att försäkra egendom mot översvämning. (Även möjligheter till styrning med premiesättning, i preventivt syfte, finns.) Gradvis och inte lika dramatiskt kommer klimatet även att förändra förutsättningarna för t.ex. skogsförsäkring, sjukförsäkring och djurförsäkring. Finanssektorn påverkas också i stor utsträckning av händelser utanför Sveriges gränser. Ändrade skördeutfall, fastighetspriser, migrationer, ändrad energianvändning... – allt påverkar även den svenska finanssektorn.

De senaste årens kraftiga svängningar i elpriset visar hur känsligt regionala system är för tillgången på vattenkraft i Sverige och Norge. I framtiden får man dessutom räkna med att elmarknaden är integrerad för en större del av Europa. I den mån som vattenkraften används till att parera variationer i vindenergi och/eller till att jämna ut variationer i energianvändningen inom dygnet inom större delar av Europa (jfr. dygnsrytmen vid industri och hushåll), ökar effekterna av hydrologiskt extrema år på finanssektorn.

### **Fysisk planering och bebyggelse**

Bristen på hänsyn till klimatvariationer vid fysisk planering har i flera fall lett till att bebyggelse placerats inom områden som ofta utsätts för översvämningar. Detta gäller sjöar och vattendrag, men även kustnära områden, där man i fortsättningen också måste tänka på risken för förhöjda havsnivåer på grund av den globala uppvärmningen.

Ändrade grundvattennivåer och portrycksförhållanden är klimatberoende företeelser som medför ändrade risker för ras och skred och därför är mycket relevanta för den fysiska planeringen. Samma sak gäller för kusterosionen och dess koppling till havets nivåförändringar. Om grundvattennivåerna sänks i områden som får torrare förhållanden så ökar risken för marksättningar. Ändrade grundvattenförhållanden och portryck får också markkemiska konsekvenser och påverkar utlakningen av föroreningar.

Det finns också andra förutsättningar som ofta beaktas alltför lite vid fysisk planering och där problem och hotbilder kan förvärras ytterligare när klimatet ändras. Sådana exempel är dammanläggningar uppströms samhällen eller sjöregleringar som inte står i samklang med bebyggelsen runt stränderna. I några fall kan problemen vara omfattande och svårlösta. Det gäller exempelvis Vänerens reglering, något som blev högst påtagligt under hösten 2000 och vintern 2001. I detta

fall måste riskerna för skred i Götaälvdalen vägas mot konsekvenserna av höga nivåer runt Vänerns stränder. Liknande brist på kunskap om och hänsynstagande till klimatbetingade variationer vid fysisk planering finns på en rad orter, exempelvis längs Dalälven och runt Mälaren, inklusive Stockholm.

Bebyggelsen påverkas också mer direkt om klimatet ändras. Snö- och vindlasten kan komma att ändras liksom dimensionerande korttidsnederbörd, som är av betydelse för anläggningar med stora plana tak. Kraftigare vindar skulle öka dess drivning av regnet så att det tär mer på väggar och fasader. Man kan också komma att behöva ta hänsyn till en ökad risk för problem med fukt och mögel i ett varmare och fuktigare klimat. Varmare somrar för eventuellt med sig ökat behov för avkylning som i viss mån kan hanteras med bra konstruktion av byggnaderna.

### **Teknisk infrastruktur**

Området teknisk infrastruktur är mycket stort. Centrala områden är, vägar, järnvägar, vattenförsörjning, avloppsrening, sjöfart och luftfart. Frågor som rör dammsäkerhet och eldistribution behandlas under avsnittet Energiproduktion och energiförbrukning.

De delar av den tekniska infrastrukturen som är mest intressanta i klimatsammanhang är de som medför störst skada vid en eventuell olycka samt de som innebär långsiktiga investeringar och uppbyggnad av strukturer och anläggningar som skall finnas kvar under lång tid. Det innebär att man redan idag måste ta hänsyn till att klimatet kan ändras under anläggningens livstid.

Dagvattensystemens dimensionering och kapacitet är kritiska faktorer för att begränsa skadorna vid extrem nederbörd. Redan idag leder underdimensionering till stora skador och kostnader för försäkringsbolag och enskilda. Om frekvensen av extrem nederbörd ändras i ett framtida klimat så får detta omedelbart återverkningar på denna typ av problem.

Vägar och järnvägar måste dimensioneras efter hur klimatet varierar. Här måste man ta hänsyn till ändrade risker för ras och skred, förändrade tjäle- och grundvattenförhållanden, samt att trummor och broar måste kunna släppa igenom tillräckligt med vatten under extrema förhållanden så att väsentliga samhällsfunktioner kan upprätthållas. Ändras klimatet och framförallt om detta påverkar de extrema vattenförhållandena, så ändras förutsättningarna för all denna dimensionering. Kraftigare temperaturextremer tär på vägar och räls. Underhållet av väg- och bannätet påverkas också av hur fördelningen mellan regn och snö ändras under den kalla årstiden. Regionala temperaturändringar bör leda till skiftningar i behovet av sandning och saltning av vägbanorna och därmed påverkas även miljön, luftkvaliteten och bilarna själva.

Landets vattenförsörjning är i högsta grad väder- och klimatberoende. Hittills genomförda klimatscenarier pekar mot att vattentillgången kan komma att påverkas negativt speciellt i de södra delarna av landet. Detta gäller såväl ytvatten som grundvatten. Förutom påverkan på tillgången på vatten så påverkas dess kvalitet av förhöjda sommartemperaturer, speciellt i samband med lågvatten. Regniga perioder ökar den kemiska belastningen i sjöar samtidigt som omsättningen kan bli snabbare. Även översvämningar påverkar vattenförsörjningen genom att avloppsreningsverk kan slås ut och ytvatten kan förorena grundvattentäkter. Torrare somrar och ändringar i havsnivån kan påverka risken för saltvatteninträngning till vattentäkter

och VA-nät. I samband med översvämningar kan också miljöfarliga ämnen komma i omlopp när industriområden och deponier berörs.

Flygfält och hamnar är ofta belägna i utsatta områden. Det finns exempel på flygfält som redan idag är i riskzonen vid höga vattenstånd och hamnanläggningarna påverkas av en eventuell förhöjning av havets nivå. För sjöfartens del så är förändrade isförhållanden runt Sveriges kuster av betydelse. Färre svåra isvintrar minskar det framtida behovet av isbrytarkapacitet. För konstruktioner längs kusten och till havs behövs analyser av hur vågklimatet, speciellt de mest extrema vågorna, kan komma att ändras.

### **Energiproduktion och energiförbrukning**

Ett mildare vinterklimat bör förstås minska energibehovet. Toppbelastningen på elproduktionen och elnäten är kopplad till kalla vinterdagar i de mest befolkade delarna av Sverige. De klimatscenarier som visar på minskad frekvens av extrem kyla får därför betraktas som gynnsamma, även om det också kan bli svårare att argumentera för reservkraft. Ett ökat kylbehov kan uppstå på grund av ökad frekvens av extrem sommarvärme.

Produktionen av biomassa beror av klimatet. Mildare klimat och längre växtsäsonger ger potential för att producera mer biomassa och därmed för att producera mer bioenergi. Här kan man dock förvänta sig konkurrens från annan skogsberoende industri eller andra användningar av skogen och marken.

Om solenergin får ett genombrott så betyder det att ytterligare ett energislag som är klimatberoende tillförs och skall samverka med det svenska energiförsörjningssystemet.

Vattenkraften är dock det kraftslag som påverkas mest av klimatet. Ändrad nederbörd leder till ändrad tillrinning och därmed till ändrad produktion. De senaste årens variationer i tillrinningen har visat några drastiska exempel på detta. Ändringar av temperatur och nederbörd är centrala för vattenkraften

En ändrad årsrytm i vattenföringen, såsom ökad vintertillrinning, påverkar möjligheterna att utnyttja vattenkraften optimalt. Mildare och kortare vintrar i norra Sverige är gynnsamt, eftersom magasineringsbehovet då minskar och tillrinningen blir relativt sett högre när efterfrågan på el är som störst. Vattenkraftens isproblem kan också komma att förändras om klimatet blir mildare.

Även produktionen av vindkraft är kopplad till rådande väder och klimat. Mer vind ger mer elkraft. Alltför blåsiga förhållanden och isning är klimatrelaterade besvär. Skiftningar i rådande vindklimat kan ändra förutsättningarna för produktion vid etablerade anläggningar. Efterhand som vindkraften byggs ut påverkar detta även utnyttjandet av vattenkraften eftersom den genom sin goda reglerbarhet kan väntas bli alltmer utnyttjad för att parera variationerna i vindkraftproduktionen.

Inom energisektorn finns det också klimatförhållanden som påverkar försörjningssäkerheten. Inom vattenkraftindustrin är det främst dammolyckor som kan leda till förödande konsekvenser för samhället och dessutom kan äventyra delar av elkraftförsörjningen. Svåra stormar, liknande de i december 1999 och i januari 2005, ställer till med stor skada på eldistributionen. Stora störningar på eldistributionen kan också orsakas av isstormar, som leder till svår isbeläggning och

raserade ledningar, liknande den som drabbade Kanada (januari 1998) och den som rapporterades i Sverige den 23 oktober 1921. Mindre dramatiska men ändå besvärande för många är skador på ledningar till följd av blötsnö som varit frekventa under 1990-talet i landsbygdsnät. Saltbeläggningar på ledningar är ett annat besvär som förekommer vid hårt väder.

I framtiden måste man räkna med att elmarknadens avreglering och internationalisering är betydligt mer utvecklad än idag. Det innebär att Sveriges energisituation blir nära kopplad till den i övriga Europa. Det medför i sin tur att klimatförhållanden långt ifrån Sveriges gränser kommer att påverka även vårt land. Exempel kan vara de problem med kylning av den europeiska kontinentens kärnreaktorer som uppstod under den extrema sommaren 2003, samtidigt som behovet av luftkonditionering ökade efterfrågan på elkraft.

## **Turism**

Turism och klimat är intimt förknippade med varandra även om turistströmmarna också beror av ekonomiska förutsättningar, miljöförhållanden och olika regioners sociala utveckling.

En uppenbar effekt av en uppvärmning i Europa är ändrade snöförhållanden. Skidorter kan komma att lida brist på snö och glaciärer krympa eller försvinna helt. Sådana tendenser syns redan idag speciellt i Alperna. De alpina regionerna är speciellt sårbara avseende både ekonomi och miljöperspektiv. I Sverige påverkas först de sydliga delarna av de svenska fjällen, där snötillgången blir mindre säker. Trädgränsen kan också förflyttas så att t.ex. Kungsleden kan komma att gå fram genom lövskog istället för, som idag, till stora delar över kalvfjäll. Klimatförändring kan även innebära en ökad risk för laviner och översvämningar samt nedisning. Geografiska skiftningar i områden som exploateras för turism kan i sin tur negativt påverka sådana känsliga naturområden som än så länge utnyttjats i liten omfattning.

Även sommarturismen påverkas av ett ändrat klimat. Blir somrarna heta i medelhavsregionen, som vissa klimatscenarier indikerar, så minskar reslusten dit till förmån för nordligare delar av Europa med sina något varmare framtida somrar. Östersjöns betydelse som turistmål kan därmed öka, dock under förutsättning att exempelvis problem med övergödning och algblomning inte blir värre.

## **Hälsa**

Klimatförändringars tänkbara hälsoeffekter är flera, inte minst på den globala skalan. I Sverige inkluderar tänkbara effekter en fortsatt utbredning av fästingar (*borrelia*, *TBE*) i spåren av ett mildare klimat. Även andra sjukdomsspridare kan gynnas av en uppvärmning och ändringar i nederbörden. Minskad risk för köldrelaterade besvär är tänkbar, samtidigt som värmerelaterade besvär kan tänkas tillta. Vid episoder av långvarig extrem hetta måste kylbehov för äldre kunna hanteras. Värmeböljor berör dessutom ofta stora områden samtidigt. En ökad förekomst av exotiska sjukdomar kan också bli fallet, antingen uppkommen i Sverige eller tillförd via resande. Förekomsten av pollen och relaterade besvär påverkas av en förlängd växtsäsong, förändrad vegetation och högre koldioxidhalt i atmosfären. Andningsrelaterade besvär kan även förvärras om klimatförändringen påverkar marknära ozon.

I många fall kan tänkbara negativa hälsoeffekter förebyggas med rådgivning, samhällsplanering och utbildning.

## Systemtänkande

Klimatförändringen är en övergripande fråga för de flesta samhällssektorerna och för naturmiljön. Dess effekter kan vara direkta och därmed förhållandevis lätta att uppskatta. Ofta är det dock flera aspekter som man måste ta hänsyn till. Koncept som återkoppling, multistress osv. bör ingå i analyserna. Hur skogen påverkas av klimatförändringen beror på temperatur, vattentillgång (nederbörd, avdunstning), molnighet (instrålning) osv. Förändringarna påverkar själva trädens tillväxt, men även marken, fauna och mikroorganismerna. Effekterna kan också bli indirekta. Insektsfaunan påverkas av klimatbetingelserna som i sin tur påverkar skogen. En primär påverkan på något system kan leda till sekundära effekter på andra. Tillgången till trädråvara påverkar industrin, rekreation och biobränslesektorn. Ändras förutsättningarna markant, kan förvaltningen av skogen ändras.

Många sektorer kommer också att bli tvungna att planera och göra anpassningar till följd av vad som sker utanför Sveriges gränser. Så kan till exempel ske inom jordbruk, skogsbruk, turism, krishantering och elproduktion.

Samtidigt är klimatförändringen bara en av flera faktorer som tillsammans påverkar, möjliggör och förhindrar. Samhällets egen förändring påverkar dess exponering för klimatet och klimatförändringen, på gott och ont. I analyser av klimatförändringens effekter och därefter eventuella sårbarheter bör därför ingå analyser av hur systemet i fråga ändras av andra skäl. Det kan vara fråga om ändrade värderingar, teknik, marknadsanpassning eller lagstiftning. Är det vettigare att undvika områden som i ökande grad blir översvämningsbenägna vid klimatförändringen eller väger andra skäl tyngre och kan man därmed acceptera en högre risk eller anpassningskostnad?

Tänkbara anpassningsåtgärder som riktar sig mot en viss sektor kan samtidigt bidra till lösningar, eller förvärra hotbilden, för andra sektorer. Därför behövs tvärsektoriella arbetssätt. Vi bör ta tillvara synergieffekten av att aktörer delar en hotbild och ett kunskaps- och vektigsbehov.

Systemtänkandet är därmed ett relevant koncept. Det omfattar kopplingen mellan arbetet med att begränsa och minska de klimatpåverkande utsläppen, allmän miljövard och anpassning. När det gäller klimatförändringen, avgör slutligen internationella mål på kort, mellanlång och lång sikt gränsdragningen mellan utsläppsbegränsningar och anpassningsbehov. Båda behövs.

## Slutsatser

Den genomförda kartläggningen har lett till följande huvudsakliga slutsatser:

- Frågan om anpassning till ett förändrat klimat är relevant för de allra flesta av de tillfrågade aktörerna. De flesta anser också att de, inom sitt ansvarsområde, har ett visst ansvar för frågan om anpassningar till framtida klimatförändringar.
- Spännvidden är stor mellan aktörerna, både vad beträffar genomförda analyser av konsekvenser och planerade eller vidtagna åtgärder. Detta gäller även för aktörer inom samma sektor eller med jämförbar verksamhet, t.ex. mellan kommuner.
- Det finns ett antal analyser av effekterna av klimatförändringar, men ganska få genomförda sårbarhetsanalyser eller analyser av anpassningsbehov.
- Med några undantag så har inga konkreta genomförda anpassningsåtgärder till ett ändrat klimat kunnat identifieras.
- Inom den fysiska planeringen och dammsäkerhetsområdet planeras och pågår ett antal projekt för att minska konsekvenserna av extrema väderhändelser *i dagens klimat*. I några av dessa fall tas viss hänsyn till möjliga konsekvenser av en klimatförändring .
- För att komma i gång med anpassningen till en framtida klimatförändring efterfrågas mer kunskap om klimatförändringen, mer detaljerade och mer lokala klimatscenarier samt konsekvensstudier som är anpassade till aktörernas behov. Kostnader och oklara direktiv anses också utgöra hinder.
- Erfarenheterna från andra likartade områden, t.ex. anpassning till inträffade extrema händelser, tyder på att man kan komma långt med tydliga riktlinjer och bra verktyg, kunskap och insikt om problemen. En dialog mellan beslutsfattare och forskare är också avgörande.



## Lista över skriftligt material som samlats i karteringen

Nedan följer en sammanställning över den litteratur som identifierats i undersökningen. Då materialet innehåller information som berör medvetenhet, ansvar, sårbarhetsanalyser och åtgärdsförslag inför en klimatförändring finns detta kommenterat i kursiv stil.

### BANVERKET

Banverkets (2003) Årsredovisning 2003.

Banverket (2004) Framtidsplan för järnvägen 2004-2015. Diarienummer: GD 04-914/SA20.

Botniabanan AB (2003) Årsredovisning 2003.

Banverket (2003) Banverkets Järnvägsutredning: Järnväg genom centrala Sundsvall: Konsekvenser - Risker.

*Kommentar: Under rubriken "Meteorologiska fenomen" tas det upp att det är en fråga man måste uppmärksamma inom planerings- och projekteringsprocessen, och att man efter senaste meteorologiska händelserna måste se till att anläggningarna är väl dimensionerade.*

Banverket (2003) Citytunneln i Malmö C - Effekter och konsekvenser. AB32AY1310001

Europakorridoren Gotlandsbanan och Europabanan (2000) Klimatförändring och utsläpps begränsningar.

### BOVERKET

Klimatkommitténs slutbetänkande SOU 2000:23 (2000) Förslag till svensk klimatstrategi och betänkandet Handla för att uppnå klimatmål (SOU 2000:45) samt EU-kommissionens grönbok om handel med utsläppsrätter för växthusgaser inom Europeiska unionen (KOM (00)87) (Miljödepartementet M2000/1646/Mk resp. Näringsdepartementet N2000/3548/ESB).

*Kommentar: Boverket nämner här att man är positiv till att följa upp de risker för den fysiska miljön som en klimatförändring kan innebära, och då främst effekter av en höjning av havsnivån och en ökad nederbörd i Sverige.*

Regeringsuppdrag M2000/3961/R (2001) Översvämningsfrågor i översiktsplaneringen. Redovisning av hur översvämningsfrågorna hanteras i kommunernas översiktsplanering mot bakgrund av översvämningsarna i Sverige år 2000 samt i vilken omfattning vissa byggnader skadades.

### ELFORSK AB

*Kommentar: Elforsk finansierar några forskningsprojekt, som i olika omfattning berör klimatfrågan.*

M. Gardelin, J. Andréasson, B. Carlsson, G. Lindström, S. Bergström (2002) Modellerings av effekter av klimatförändringar på tillrinningen till vattenkraftsystem. Elforsk Rapport 02:27

*Kommentar: En sammanställning av de vattenresursscenarier som producerats inom SWECLIM samt en beskrivning av osäkerheten i scenarierna. I rapporten visas både förändrade medelförhållanden och förändrad frekvens av extremflöden .*

## ENERGIMYNDIGHETEN

*Kommentar: Energimyndigheten finansierar forskningsprojekt, som i olika omfattning berör klimatfrågan.*

Naturvårdsverket och Energimyndigheten (2004) Kontrollstation 2004, Naturvårdsverkets och Energimyndighetens underlag till utvärdering av Sveriges klimatstrategi.

Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien, IVA (2002) Vattenkraften i Sverige; en faktagrapport inom IVA-projektet Energiframsyn Sverige i Europa.

*Kommentar: I denna rapport nämner man hur en framtida klimatförändring, med ökad nederbörd kan ge en ökad elproduktion, medan krav på ökad miljöhänsyn eventuellt ger en motsatt effekt. Inför införandet av ramdirektivet för vatten, krävs konsekvensanalyser som även omfattar nederbördstrender i fjällvärlden, orsakade av en klimatförändring.*

Statens energimyndighet (2003) Energimyndighetens miljöpolicy.

Statens energimyndighet (2002) Miljömålsrapport 2002-bidrar Energimyndigheten till att nå de 15 svenska miljökvalitetsmålen? ER 7:2003, ISSN 1403-1892.

Statens energimyndighet (2004) Styrning av el till prioriterade användare vid bristsituationer- Förstudie av tekniska, juridiska och organisatoriska hinder och möjligheter.

*Kommentar: Bilaga till enkätsvar.*

Statens energimyndighet (2004) Arbetslägesredovisning - Helhetssyn för elförsörjningens säkerhet och beredskap (HEL - projektet) 2004-11-01

*Kommentar: Bilaga till enkätsvar.*

## FISKERIVERKET

Fiskeriverket (2001) Småskaligt kustfiske och insjöfiske - en analys, Kustfiskerapport 2001.

*Kommentar: I rapporten belyser man hur en klimatförändring kan ge en storskalig påverkan på fisket, t ex med avseende på isläggnen. Bland de tre hypoteser man har för att förklara glasårens minskning nämns förutom överfiskning och infertilitet p g a miljögifter också en förändrad oceanografisk cirkulation orsakad av en klimatförändring.*

Fiskeriverket (2003) Ekologiska konsekvenser av utsättningar av fisk med utgångspunkt i regelverket för främmande arter och fiskstammar – delrapport 2003-03-03.

*Kommentar: I denna delrapport beskriver Fiskeriverket hur olika fiskebestånd kan komma att minska eller öka p g a en klimatförändring, och att nya fiskarter kan etablera sig i våra vatten.*

Fiskeriverket (2004) Utkast till slutrapport; Effekter och sårbarheter av klimatförändringar i Sverige.

#### FORMAS

Nohrstedt, H.-Ö., Sellberg, B., Björck, J., Lilliesköld, M., Naumburg, C., Nilsson, J., Nylander, J. och Rummukainen, M. (2002) Klimatforskning. Formas, Stockholm. 60 s.

Formas (2003) Klimatforskning – fördjupningsstudie 2003. Dnr 15.4/2002-0412. 37 s.

*Kommentar: Omfattning och inriktning på klimatforskning i Sverige.*

Formas (2003) Forskningspolitisk proposition.

*Kommentar: Formas har ett ansvar för att främja forskning för en hållbar utveckling och forskning om samhällets och byggsektorns anpassning till klimatförändring är högt prioriterad.*

Formas (2003) Årsredovisning 2003.

#### FÖRENINGEN SVERIGES SKOGSINDUSTRIER

Skogsindustrin (2003) Skogsindustrin 2003- En faktasamling.

#### HOLMEN SKOG AB

Holmen Skog (2003) Årsredovisning 2003.

#### JORDBRUKSVERKET

Jordbruksverket (2004) Förutsättningar för en minskning av växthusgasutsläppen från jordbruket. Rapport 2004:1. Referens Johan Wahlander.

#### SVENSKA KOMMUNFÖRBUNDET

*Kommentar: Svenska kommunförbundet finansierar forskningsprojekt, som i olika omfattning berör klimatfrågan.*

#### LIVSMEDELSVERKET

Effekter och sårbarhet av klimatförändring i Sverige: Sårbarhet för vattenförsörjningen. Livsmedelverkets Rapport 12-2001 Dricksvattenförsörjningens sårbarhet vid översvämningar - erfarenheter från år 2000.

#### MISTRA

SUFOR (2002) Årsskrift 2002. Tema: Osäkerhet och riskhantering.

Redaktörer: Lena Björk och Kristina Blennow

*Kommentar: Påtalar hur skogsbrukets långa planeringshorisont gör att kunskap om klimatet utgör ett viktigt beslutsunderlag. Klimatförändringar med ökad frekvens av stormar, kraftig nederbörd, snabba temperaturfall under våren och torka på sommaren påverkar olika trädsorter olika mycket.*

LUSTRA (2004) Årsrapport 2003. SLU/Repro 2004.

*Kommentar: Rapportering över hur arbetet med att öka kunskapen om hur en anpassad markanvändning, främst skogsmark, kan bidra till att nettotillförseln av växthusgaser till atmosfären minskar.*

MISTRA (2003) Forskning med användarvärde för hållbar utveckling. Årsrapport 2003.

*Kommentar: Mistras styrelse fattade beslut om en stor satsning på forskningsprogrammet Changing Climate, vars syfte är att stödja förhandlare inom klimatområden och att fördjupa förståelsen för den omgivande politiska processen.*

T. Lämås, G. Ståhl och Bo Dahlin (2003) Heureka – bättre beslut i skogen. Fakta Skog Nr. 8, 2003. Sveriges Lantbruksuniversitet.

*Kommentar: Heureka är ett forskningsprogram som finansieras av SLU, Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsfond, Statens Energimyndighet. I programmet ingår, bl. a., att studera markens långsiktiga produktionsförmåga och därmed beaktas även ett förändrat klimat.*

## NATURVÅRDSVERKET

Naturvårdsverket (1996) Effects of Climate Change in Sweden, SNV Report 4583.

Naturvårdsverket (2002) Klara Fakta om klimatförändringen.

Naturvårdsverket och Energimyndigheten (2004) Kontrollstation 2004, Naturvårdsverkets och Energimyndighetens underlag till utvärderingen av Sveriges klimatstrategi. [Tillgänglig från [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se).]

Naturvårdsverket (2004) Klimatmål i sikte. Klimatinvesteringsprogram (Klimp) i det lokala klimatarbetet.

Naturvårdsverket (2004) Den svenska klimatkampanjen – en del av Sveriges klimatstrategi. Slutrapport. ISBN 91-620-5365-5 ISSN 0282-7298.

## RÄDDNINGSVERKET

Räddningsverket (2004) Erfarenheter av översvämningar sommaren 2004 . Dnr 019-3573-2004.

*Kommentar: Räddningsverket belyser att klimatförändringarna sannolikt kommer medföra en högre frekvens av extrema väderförhållanden, inkl. översvämningar. Då kommuner och länsstyrelser jobbar efter översiktliga översvämningsskarteringar som är beräknade utifrån dagens klimatförutsättningar, bör de beakta detta.*

## SGI

Statens geotekniska institut (2003) FoU-plan 2004 – 2006. Fastställd av ledningsgruppen 2004-01-27. Ersätter FoU-plan 2001 – 2003 och Forskningsplan för SGI 1998-2007.

*Kommentar: Klimatförändring är en fråga som kommer att högprioriteras under den kommande forskningsperioden. En ökad förekomst av extremväder kommer att ställa nya krav på riskbedömningar, dimensionering av anläggningar och fysisk planering. Som inriktningsmål för 2006 ska säkerheten ha ökat för boende inom skredriskområden och man ska arbeta för ett ökat skydd mot stranderosion längs kuster och sjöar. Man ska också utveckla geotekniskt beslutsunderlag till att innefatta framtida prognostiserade klimatförändringar.*

*Det finns ett behov att anpassa dimensioneringsverktyg och modeller för att beskriva och dimensionera förändringar av kuststräckor och olika typer av erosionsskydd, och då måste en framtida klimatförändring beaktas.*

SGI (2003) Förslag till geotekniskt FoU-program inom klimatområdet. Varia 530. ISSN 1100-6692. Statens Geotekniska Institut, Linköping.

FUD-ansökan (2004) till Vägverket: Säkra vägar vid extremväder och förändrat klimat, Statens geotekniska institut, Linköping.

*Kommentar: Bakgrunden till ansökan är den ökade risken för erosion, ras och skred i samband med höga vattenflöden och stora nivåvariationer. Vid en ökad medelnederbörd och höjning av grundvattennivån kommer idag säkra slänter riskera att bli instabila och rasa, och det saknas kunskap om utbredningen av dessa riskområden, och även om hur detta påverkar hållbarheten på vägar. SGI bedömer att det är ett betydande antal områden som kan beröras och att det krävs forskning för att förbättra prognostisering av grundvatten- och portryck baserade på förväntade klimatförändringar.*

SGI (2004) Stranderosion – planerings- och beslutsunderlag. Varia 546. ISSN 1100-6692. Statens Geotekniska Institut, Linköping.

Nationell översiktlig kartdatabas över skredförutsättningar i ler- och siltjordar, (2001), Utveckling av databasprototyp och förslag till produktion. Del I och II, Statens geotekniska institut, SGI, i samarbete med Sveriges geologiska undersökning, SGU, Lantmäteriverket, LMV, och Räddningsverket, SRV, Uppdrag från Miljödepartementet enligt regleringsbrev för 2000, SGI Dnr 1-0005-0399, SGI Prjektnr 10522, dat. 2001-03-20, två delrapporter, 1 kartblad, Linköping 2001, 1. 41 p; 2. 11 p.

*Kommentar från SGI: En databasprototyp över förutsättningarna för skred inom ler- och siltområden har tagits fram med GIS-teknik. Syftet med databasen är att den digitala informationen ska användas som planeringsunderlag i första hand för översiktlig fysisk planering och riskplanering. Det digitala formatet innebär att informationen kan kombineras med andra databaser. Arbetet har genomförts under ledning av Statens geotekniska institut, SGI, i samråd med Sveriges geologiska undersökning, SGU, Lantmäteriet, LMV, och Statens räddningsverk, SRV.*

SGU

Sveriges geologiska undersökning (2003) Fördjupad utvärdering 2003 Grundvatten av god kvalitet. Rapporter och meddelanden 114, ISBN 0349-2176, ISBN 91-7158-685-7.

*Kommentar: Bilaga till enkätsvar. I rapporten går man, bl. a., igenom de konsekvenser ett mildare klimat kan ge på vegetation, mark och vatten.*

### SKB AB

Svensk Kärnbränslehantering AB, 2004, Fud-program 2004. Program för forskning, utveckling och demonstration av metoder för hantering och slutförvaring av kärnavfall, inklusive samhällsforskning.

*Kommentar: I en vidare diskussion med SKB AB, om deras enkätsvar, hänvisades till det ovanstående dokumentet, speciellt kapitel 20 och 21 (se [www.skb.se](http://www.skb.se), under Publikationer). Därtill hänvisades till resultat från SWECLIM, pågående egenfinansierade FoU och resultat från EU projektet "Modelling Sequential Biosphere Systems under Climate Change for Radioactive Waste Disposal", Bioclim ([www.andra.fr/bioclim/](http://www.andra.fr/bioclim/)).*

### SKOGFORSK

Skogforsk (2001) Skogsodlingsmaterial för framtidens klimat. Resultat nr.6 2001.

*Kommentar: Behandlar bl. a. skogens anpassningsförmåga till en klimatförändring, samt hur skogsträdförädlingen kan ge handlingsfrihet för framtida klimat.*

Kungliga Skogs- och Lantbruksakademins Tidskrift (2004) Climate change and forestry in Sweden - a literature review. Årgång 143:18.

### SMHI

*Kommentar: SMHI tillhandahåller beslutsunderlag, expertstöd och information om resultat från klimatforskningen i Sverige, och nedan följer endast ett urval av de publikationer som finns att tillgå.*

SWECLIM (1999) Klimatet i framtiden, Årsrapport 1998.

SWECLIM (2000) Klimatet angår oss alla, Årsrapport 1999.

SWECLIM (2001) Ökad säkerhet i klimatfrågan, Årsrapport 2000.

SWECLIM (2002) Expertstöd i klimatfrågan. Årsrapport 2001.

SWECLIM (2003) Extremt nytt om klimatet. Årsrapport 2002.

SMHI (2003) Klimatmodellering och klimatscenarier ur SWECLIMs perspektiv. Reports Meteorology and Climatology 102, SMHI, Norrköping, Sverige.

Bernes. C. (2003) En varmare värld. Växthuseffekten och klimatets förändringar. Stockholm, Naturvårdsverket 2003. ISBN 91-620-1228-2.

### SVEASKOG

Sveaskogs forskardag (2004) Skogsbruket och växthuseffekten - bakgrund, hot och möjligheter. Dokumentation, 6 oktober 2004. Stockholm.

*Kommentar: Seminarsammanställning från Sveaskogs årliga forskardag. Syftar till att ge en helhetsbild och initiera en diskussion om skogsbrukets strategival inför klimatproblematiken.*

#### SVENSKA KRAFTNÄT

Effekter och sårbarhet av klimatförändring i Sverige: Älvsäkerhet och dammsäkerhet i ett förändrat klimat.

Svenska Kraftnät (2001) Analys av översvämningar under sommaren och hösten 2000 samt vintern 2001. Nr 1:2001, BE 90. ISBN 91-691-1627-8.

Svenska Kraftnät, 2004: Dammsäkerhet i Sverige, Svenska Kraftnäts Rapport 830-2003-BE90.

Svenska Kraftnät (2003) Årsredovisning 2003.

#### SYDKRAFT AB

Effekter och sårbarhet av klimatförändring i Sverige: Effekt och sårbarhet för energisystem

Sydkraft (2004) Delrapport - Morgondagens energisystem.

#### VÄGVERKET

H. Johansson och L. Nilsson (2004) Klimatstrategi för Vägtransportsektorn. Vägverket. Dokumentbeteckning: 2004:102, ISSN: 1401-9612.

Effekter och sårbarhet av klimatförändring i Sverige: Effekt och sårbarhet för transporter.

Vägverket (2004) Underlagsrapport till klimatstrategi för vägtransportsektorn Dokumentbeteckning: 2004:103, ISSN: 1401-9612.

#### GÖTEBORGS KOMMUN

Översiktsplan 99; Utgångspunkter och Strategier.

Nederbörd och Havsnivå; trender och påverkan på VA-systemet i Göteborg

Göteborg Stad (2002) Vattenplan för Göteborg – Fördjupad översikt

#### HALMSTAD KOMMUN

Halmstad kommun, Stadsbyggnadskontoret (2003) Utställningshandling Detaljplan för Villmanstrand, Snöstorp, Halmstad.

*Kommentar: I denna detaljplan tar man hänsyn till framtida klimatförändringar med en av Byggnadskontoret godkänd marginal till Fylleån.*

#### KRISTIANSTAD KOMMUN

Klimatkommunerna (2004) Klimatkommunernas verksamhetsplan 2004-2005, eller i ”Ett år med Klimatkommunerna 2003”.

*Kommentar: Klimatkommunerna består idag av tolv kommuner (Östersund, Uppsala, Södertälje, Säfte, Mölndal, Götene, Falköping, Lidköping, Växjö, Kristianstad, Lund och Malmö). Med medel från Naturvårdsverket utvecklas kommunala klimatstrategier och konkreta åtgärder för att erhålla en snabbare minskning av utsläpp av växthusgaser. De kommuner som deltar i Klimatkommunerna åtar sig bl.a. att vara delaktiga i ett tematiskt samarbete inom samhällsplanering, trafik-, energi- eller bostadssektorn.*

Kristianstad Kommun (2004) Klimatstrategi 2004-2008

#### MALMÖ KOMMUN

Klimatkommunerna (2004) Klimatkommunernas verksamhetsplan 2004-2005, eller i ”Ett år med Klimatkommunerna 2003”.

*Kommentar: Klimatkommunerna består idag av tolv kommuner (Östersund, Uppsala, Södertälje, Säfte, Mölndal, Götene, Falköping, Lidköping, Växjö, Kristianstad, Lund och Malmö). Med medel från Naturvårdsverket utvecklas kommunala klimatstrategier och konkreta åtgärder för att erhålla en snabbare minskning av utsläpp av växthusgaser. De kommuner som deltar i Klimatkommunerna åtar sig bl.a. att vara delaktiga i ett tematiskt samarbete inom samhällsplanering, trafik-, energi- eller bostadssektorn.*

#### SUNDSVALLS KOMMUN

Energi- och klimatstrategi för Sundsvalls kommun (2004) B- Förutsättningar för energi och klimatstrategin.

#### LÄNSSTYRELSEN I VÄSTERNORRLANDS LÄN

Länsstyrelsen i Västernorrlands län (2004) I frontlinjen för en ekologiskt hållbar utveckling Regionala miljömål för Västernorrland 2004-2020.



## BILAGA 1: Enkät till berörda aktörer

### Frågor om anpassning till klimatförändringar

SMHI har fått i uppdrag av Naturvårdsverket att kartlägga arbetet med sårbarhetsanalyser, anpassningsbehov och anpassningsåtgärder i Sverige med anledning av en befarad framtida klimatförändring. Syftet är att få en överblick över vilka aktörer som för närvarande är aktiva med att analysera eventuella effekter på samhället och att kartlägga anpassningsbehov. Avsikten är också att få en bild av planerade eller redan genomförda insatser och skyddsåtgärder på grund av en befarad klimatförändring.

Kartläggningen skall bland annat användas för Sveriges kommande nationalrapport till FN:s klimatkonvention (FCCC). Den kommer också att utgöra underlag för Naturvårdsverkets bedömningar av risker och anpassningsbehov.

Som ett led i vårt uppdrag har vi valt att ställa ett antal frågor till några utvalda myndigheter, branschorganisationer och andra aktörer inom området. Vi hoppas att ni kan ta er tid att besvara frågorna och ge exempel på åtgärder eller planer. Vi ber er också bifoga eller hänvisa till aktuella dokument och rapporter som belyser frågorna ur ert perspektiv. Speciellt är vi intresserade av konkreta exempel på sårbarhetsanalyser, planerad anpassning och redan genomförda åtgärder.

Observera att frågorna avser anpassning till klimatförändringar. Det innebär att frågor om åtgärder för att minska utsläpp av växthusgaser inte omfattas av vårt uppdrag.

Kartläggningen kommer att pågå under hösten och en preliminär rapport planeras till mitten av december. Då avser vi även att hålla en workshop, dit alla som deltagit inbjuds, för att få tillfälle till ytterligare diskussioner om anpassningsfrågor. Preliminärt datum för denna workshop, som kommer att genomföras i Stockholm, är den 17 december.

Vi kommer även att skicka frågorna som e-postmeddelande. Ni kan besvara frågorna per e-post eller brevledes. Använd gärna bifogat svarskuvert. Vi behöver ert svar senast den 15 november 2004.

#### Frågor om anpassning till klimatförändringar:

1. Anser ni att frågan om anpassningar till framtida klimatförändring ligger inom ert ansvarsområde?

Har klimatfrågan inneburit att ni inom er verksamhet:

2. analyserat möjliga konsekvenser av en framtida klimatförändring?
3. gjort sårbarhetsanalyser?
4. analyserat anpassningsbehov?
5. utarbetat planer för anpassningsåtgärder?
6. vidtagit konkreta anpassningsåtgärder?
7. Vilka hinder ser ni i ett eventuellt anpassningsarbete till ett förändrat klimat?
8. Vilka ytterligare beslutsunderlag behöver ni för ovanstående arbete?

Om ni har frågor så hör gärna av er till Elisabet Ressner ([elisabet.ressner@smhi.se](mailto:elisabet.ressner@smhi.se), 011-495 8554) eller Gunn Persson ([gunn.persson@smhi.se](mailto:gunn.persson@smhi.se), 011-495 8447)

Vi är mycket tacksamma för er medverkan i detta arbete.

Med vänlig hälsning

*Sten Bergström, Forskningschef*

## SMHI Publications

SMHI publishes six report series. Three of these, the R-series, are intended for international readers and are in most cases written in English. For the others the Swedish language is used.

<b>Names of the Series</b>	<b>Published since</b>
RMK (Report Meteorology and Climatology)	1974
RH (Report Hydrology)	1990
RO (Report Oceanography)	1986
METEOROLOGI	1985
HYDROLOGI	1985
OCEANOGRAFI	1985

### Earlier issues published in serie RMK

- |   |   |
|---|---|
| 1 Thompson, T., Udin, I. and Omstedt, A. (1974)<br>Sea surface temperatures in waters surrounding Sweden.                               | 8 Eriksson, B. (1977)<br>Den dagliga och årliga variationen av temperatur, fuktighet och vindhastighet vid några orter i Sverige. |
| 2 Bodin, S. (1974)<br>Development on an unsteady atmospheric boundary layer model.  | 9 Holmström, I., and Stokes, J. (1978)<br>Statistical forecasting of sea level changes in the Baltic.                             |
| 3 Moen, L. (1975)<br>A multi-level quasi-geostrophic model for short range weather predictions.   | 10 Omstedt, A. and Sahlberg, J. (1978)<br>Some results from a joint Swedish-Finnish sea ice experiment, March, 1977.              |
| 4 Holmström, I. (1976)<br>Optimization of atmospheric models.   | 11 Haag, T. (1978)<br>Byggnadsindustrins väderberoende, seminarieuppsats i företagsekonomi, B-nivå.                               |
| 5 Collins, W.G. (1976)<br>A parameterization model for calculation of vertical fluxes of momentum due to terrain induced gravity waves. | 12 Eriksson, B. (1978)<br>Vegetationsperioden i Sverige beräknad från temperaturobservationer.                                    |
| 6 Nyberg, A. (1976)<br>On transport of sulphur over the North Atlantic.   | 13 Bodin, S. (1979)<br>En numerisk prognosmodell för det atmosfäriska gränsskiktet, grundad på den turbulenta energiekvationen.   |
| 7 Lundqvist, J.-E. and Udin, I. (1977)<br>Ice accretion on ships with special emphasis on Baltic conditions.                            | 14 Eriksson, B. (1979)<br>Temperaturfluktuationer under senaste 100 åren.   |

- 15 Udin, I. och Mattisson, I. (1979)  
Havsis- och snöinformation ur datorbearbetade satellitdata - en modellstudie.
- 16 Eriksson, B. (1979)  
Statistisk analys av nederbördsdata. Del I. Arealnederbörd.
- 17 Eriksson, B. (1980)  
Statistisk analys av nederbördsdata. Del II. Frekvensanalys av månadsnederbörd.
- 18 Eriksson, B. (1980)  
Årsmedelvärden (1931-60) av nederbörd, avdunstning och avrinning.
- 19 Omstedt, A. (1980)  
A sensitivity analysis of steady, free floating ice.
- 20 Persson, C. och Omstedt, G. (1980)  
En modell för beräkning av luftföroreningars spridning och deposition på mesoskala.
- 21 Jansson, D. (1980)  
Studier av temperaturinversioner och vertikal vindskjuvning vid Sundsvall-Härnösands flygplats.
- 22 Sahlberg, J. and Törnevik, H. (1980)  
A study of large scale cooling in the Bay of Bothnia.
- 23 Ericson, K. and Hårsmar, P.-O. (1980)  
Boundary layer measurements at Klock-rike. Oct. 1977.
- 24 Bringfelt, B. (1980)  
A comparison of forest evapotranspiration determined by some independent methods.
- 25 Bodin, S. and Fredriksson, U. (1980)  
Uncertainty in wind forecasting for wind power networks.
- 26 Eriksson, B. (1980)  
Graddagsstatistik för Sverige.
- 27 Eriksson, B. (1981)  
Statistisk analys av nederbördsdata. Del III. 200-åriga nederbördsserier.
- 28 Eriksson, B. (1981)  
Den "potentiella" evapotranspirationen i Sverige.
- 29 Pershagen, H. (1981)  
Maximisnödjust i Sverige (perioden 1905-70).
- 30 Lönnqvist, O. (1981)  
Nederbördsstatistik med praktiska tillämpningar. (Precipitation statistics with practical applications.)
- 31 Melgarejo, J.W. (1981)  
Similarity theory and resistance laws for the atmospheric boundary layer.
- 32 Liljas, E. (1981)  
Analys av moln och nederbörd genom automatisk klassning av AVHRR-data.
- 33 Ericson, K. (1982)  
Atmospheric boundary layer field experiment in Sweden 1980, GOTEX II, part I.
- 34 Schoeffler, P. (1982)  
Dissipation, dispersion and stability of numerical schemes for advection and diffusion.
- 35 Undén, P. (1982)  
The Swedish Limited Area Model. Part A. Formulation.
- 36 Bringfelt, B. (1982)  
A forest evapotranspiration model using synoptic data.
- 37 Omstedt, G. (1982)  
Spridning av luftförorening från skorsten i konvektiva gränsskikt.
- 38 Törnevik, H. (1982)  
An aerobiological model for operational forecasts of pollen concentration in the air.
- 39 Eriksson, B. (1982)  
Data rörande Sveriges temperaturklimat.
- 40 Omstedt, G. (1984)  
An operational air pollution model using routine meteorological data.
- 41 Persson, C. and Funkquist, L. (1984)  
Local scale plume model for nitrogen oxides. Model description.
- 42 Gollvik, S. (1984)  
Estimation of orographic precipitation by dynamical interpretation of synoptic model data.

- 43 Lönqvist, O. (1984)  
Congression - A fast regression technique with a great number of functions of all predictors.
- 44 Laurin, S. (1984)  
Population exposure to SO and NO<sub>x</sub> from different sources in Stockholm.
- 45 Svensson, J. (1985)  
Remote sensing of atmospheric temperature profiles by TIROS Operational Vertical Sounder.
- 46 Eriksson, B. (1986)  
Nederbörds- och humiditetsklimat i Sverige under vegetationsperioden.
- 47 Taesler, R. (1986)  
Köldperioden av olika längd och förekomst.
- 48 Wu Zengmao (1986)  
Numerical study of lake-land breeze over Lake Vättern, Sweden.
- 49 Wu Zengmao (1986)  
Numerical analysis of initialization procedure in a two-dimensional lake breeze model.
- 50 Persson, C. (1986)  
Local scale plume model for nitrogen oxides. Verification.
- 51 Melgarejo, J.W. (1986)  
An analytical model of the boundary layer above sloping terrain with an application to observations in Antarctica.
- 52 Bringfelt, B. (1986)  
Test of a forest evapotranspiration model.
- 53 Josefsson, W. (1986)  
Solar ultraviolet radiation in Sweden.
- 54 Dahlström, B. (1986)  
Determination of areal precipitation for the Baltic Sea.
- 55 Persson, C., Rodhe, H. and De Geer, L.-E. (1986)  
The Chernobyl accident - A meteorological analysis of how radionuclides reached Sweden.
- 56 Persson, C., Robertson, L., Grennfelt, P., Kindbom, K., Lövblad, G. och Svanberg, P.-A. (1987)  
Luftföroreningsepisoden över södra Sverige 2 - 4 februari 1987.
- 57 Omstedt, G. (1988)  
An operational air pollution model.
- 58 Alexandersson, H. and Eriksson, B. (1989)  
Climate fluctuations in Sweden 1860 - 1987.
- 59 Eriksson, B. (1989)  
Snödjupsförhållanden i Sverige - Säsongerna 1950/51 - 1979/80.
- 60 Omstedt, G. and Szegö, J. (1990)  
Människors exponering för luftföroreningar.
- 61 Mueller, L., Robertson, L., Andersson, E. and Gustafsson, N. (1990)  
Meso- $\gamma$  scale objective analysis of near surface temperature, humidity and wind, and its application in air pollution modelling.
- 62 Andersson, T. and Mattisson, I. (1991)  
A field test of thermometer screens.
- 63 Alexandersson, H., Gollvik, S. and Mueller, L. (1991)  
An energy balance model for prediction of surface temperatures.
- 64 Alexandersson, H. and Dahlström, B. (1992)  
Future climate in the Nordic region - survey and synthesis for the next century.
- 65 Persson, C., Langner, J. and Robertson, L. (1994)  
Regional spridningsmodell för Göteborgs och Bohus, Hallands och Älvsborgs län. (A mesoscale air pollution dispersion model for the Swedish west-coast region. In Swedish with captions also in English.)
- 66 Karlsson, K.-G. (1994)  
Satellite-estimated cloudiness from NOAA AVHRR data in the Nordic area during 1993.
- 67 Karlsson, K.-G. (1996)  
Cloud classifications with the SCANDIA model.

- 68 Persson, C. and Ullerstig, A. (1996)  
Model calculations of dispersion of lindane over Europe. Pilot study with comparisons to measurements around the Baltic Sea and the Kattegat.
- 69 Langner, J., Persson, C., Robertson, L. and Ullerstig, A. (1996)  
Air pollution Assessment Study Using the MATCH Modelling System. Application to sulfur and nitrogen compounds over Sweden 1994.
- 70 Robertson, L., Langner, J. and Engardt, M. (1996)  
MATCH - Meso-scale Atmospheric Transport and Chemistry modelling system.
- 71 Josefsson, W. (1996)  
Five years of solar UV-radiation monitoring in Sweden.
- 72 Persson, C., Ullerstig, A., Robertson, L., Kindbom, K. and Sjöberg, K. (1996)  
The Swedish Precipitation Chemistry Network. Studies in network design using the MATCH modelling system and statistical methods.
- 73 Robertson, L. (1996)  
Modelling of anthropogenic sulfur deposition to the African and South American continents.
- 74 Josefsson, W. (1996)  
Solar UV-radiation monitoring 1996.
- 75 Häggmark, L. Ivarsson, K.-I. and Olofsson, P.-O. (1997)  
MESAN - Mesoskalig analys.
- 76 Bringfelt, B., Backström, H., Kindell, S., Omstedt, G., Persson, C. and Ullerstig, A. (1997)  
Calculations of PM-10 concentrations in Swedish cities- Modelling of inhalable particles
- 77 Gollvik, S. (1997)  
The Teleflood project, estimation of precipitation over drainage basins.
- 78 Persson, C. and Ullerstig, A. (1997)  
Regional luftmiljöanalys för Västmanlands län baserad på MATCH modell-beräkningar och mätdata - Analys av 1994 års data
- 79 Josefsson, W. and Karlsson, J.-E. (1997)  
Measurements of total ozone 1994-1996.
- 80 Rummukainen, M. (1997)  
Methods for statistical downscaling of GCM simulations.
- 81 Persson, T. (1997)  
Solar irradiance modelling using satellite retrieved cloudiness - A pilot study
- 82 Langner, J., Bergström, R. and Pleijel, K. (1998)  
European scale modelling of sulfur, oxidized nitrogen and photochemical oxidants. Model development and evaluation for the 1994 growing season.
- 83 Rummukainen, M., Räisänen, J., Ullerstig, A., Bringfelt, B., Hansson, U., Graham, P. and Willén, U. (1998)  
RCA - Rossby Centre regional Atmospheric climate model: model description and results from the first multi-year simulation.
- 84 Räisänen, J. and Döscher, R. (1998)  
Simulation of present-day climate in Northern Europe in the HadCM2 OAGCM.
- 85 Räisänen, J., Rummukainen, M., Ullerstig, A., Bringfelt, B., Hansson, U. and Willén, U. (1999)  
The First Rossby Centre Regional Climate Scenario - Dynamical Downscaling of CO<sub>2</sub>-induced Climate Change in the HadCM2 GCM.
- 86 Rummukainen, M. (1999)  
On the Climate Change debate
- 87 Räisänen, J. (2000)  
CO<sub>2</sub>-induced climate change in northern Europe: comparison of 12 CMIP2 experiments.
- 88 Engardt, M. (2000)  
Sulphur simulations for East Asia using the MATCH model with meteorological data from ECMWF.
- 89 Persson, T. (2000)  
Measurements of Solar Radiation in Sweden 1983-1998

- 90 Michelson, D. B., Andersson, T., Koistinen, J., Collier, C. G., Riedl, J., Szturc, J., Gjertsen, U., Nielsen, A. and Overgaard, S., (2000)  
BALTEX Radar Data Centre Products and their Methodologies
- 91 Josefsson, W. (2000)  
Measurements of total ozone 1997 – 1999
- 92 Andersson, T. (2000)  
Boundary clear air echos in southern Sweden
- 93 Andersson, T. (2000)  
Using the Sun to check some weather radar parameters
- 94 Rummukainen, M., Bergström, S., Källén, E., Moen, L., Rodhe, J. and Tjernström, M. (2000)  
SWECLIM – The First Three Years
- 95 Meier, H. E. M. (2001)  
The first Rossby Centre regional climate scenario for the Baltic Sea using a 3D coupled ice-ocean model
- 96 Landelius, T., Josefsson, W. and Persson, T. (2001)  
A system for modelling solar radiation parameters with mesoscale spatial resolution
- 97 Karlsson, K.-G. (2001)  
A NOAA AVHRR cloud climatology over Scandinavia covering the period 1991-2000
- 98 Bringfelt, B., Räisänen, J., Gollvik, S., Lindström, G., Graham, P. and Ullerstig, A., (2001)  
The land surface treatment for the Rossby Centre Regional Atmospheric Climate Model - version 2 (RCA2)
- 99 Kauker, F. and Meier, H. E. M., (2002)  
Reconstructing atmospheric surface data for the period 1902-1998 to force a coupled ocean-sea ice model of the Baltic Sea.
- 100 Klein, T., Bergström, R. and Persson, C. (2002)  
Parameterization of dry deposition in MATCH
- 101 Räisänen, J., Hansson, U., Ullerstig A., Döscher, R., Graham, L. P., Jones, C., Meier, M., Samuelsson, P. and Willén, U. (2003)  
GCM driven simulations of recent and future climate with the Rossby Centre coupled atmosphere - Baltic Sea regional climate model RCAO
- 102 Tjernström, M., Rummukainen, M., Bergström, S., Rodhe, J. och Persson, G., (2003)  
Klimatmodellering och klimatscenarier ur SWECLIMs perspektiv.
- 103 Segersson, D. (2003)  
Numerical Quantification of Driving Rain on Buildings
- 104 Rummukainen, M. and the SWECLIM participants (2003)  
The Swedish regional climate modeling program 1996-2003. Final report.
- 105 Robertson, L. (2004)  
Extended back-trajectories by means of adjoint equations





Swedish Meteorological and Hydrological Institute  
SE-601 76 Norrköping · Sweden  
Tel +46 11 495 80 00 · Fax +46 11 495 80 01