

Till statsrådet och chefen för Miljödepartementet

Genom regeringsbeslut den 30 juni 2005 gavs en särskild utredare i uppdrag att kartlägga det svenska samhällets sårbarhet för globala klimatförändringar och de regionala och lokala konsekvenserna av dessa förändringar samt bedöma kostnader för skador som klimatförändringarna kan ge upphov till. Som utredare förordnades Bengt Holgersson. Utredningen har antagit namnet Klimat- och sårbarhetsutredningen.

Den 7 april 2006 förordnades en rådgivande kommitté med experter till utredningen bestående av följande företrädare: Markku Rummukainen, Sveriges Meteorologiska och hydrologiska Institut, Lars Westermark, Naturvårdsverket, Fredrik Hassel, Krisberedskapsmyndigheten, Staffan Moberg, Försäkringsförbundet, Birgitta Resvik, svenskt Näringsliv, Elisabeth Söderberg, Statens Räddningsverk, Elvin Ottosson, Statens Geotekniska Institut, Michaela Schulman, Boverket, Andres Muld, Statens Energimyndighet, Ann-Sofie Eriksson, Sveriges kommuner och landsting, Lars-Håkan Jönsson, Länsstyrelsen i Dalarna, Carl-Johan Lidén, Statens Jordbruksverk, Magnus Fridh, Skogsstyrelsen, Åsa Ekman, Socialstyrelsen, Christina Oettinger-Biberg, Näringsdepartementet, Anna Forsgren, Miljödepartementet, Per Brandtell, Försvarsdepartementet, Ulrika Jardfeldt, Näringsdepartementet, Ingela Byfors, Jordbruksdepartementet och Peter Frykblom Finansdepartementet. Den 1 april 2007 entledigades Ulrika Jardfelt och från och med den 1 april 2007 förordnades Elisabeth Lidbaum, Näringsdepartementet som expert.

Som huvudsekreterare förordnades från den 26 september 2006 Tom Hedlund, som sekreterare förordnades från den 25 oktober 2005 Christina Frost, från den 20 november 2005 Per Rosenqvist, från den 1 augusti 2006 Sofia Ahlroth och från den 1 mars 2007 Philip Thörn.

I sitt arbete har utredningen dessutom använt sig av tre expertgrupper med experter från berörda myndigheter, forskningsinstitutioner, näringsliv och andra organisationer.

Textbearbetning och layout har utförts av kanslissekreterarna Gunilla Malmqvist, Monica Berglund och i Bilagedelen även Camilla Kivanç, FA, kommittéservice.

Utredningen överlämnar härmed sitt slutbetänkande Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter. Uppdraget är härmed slutfört.

Stockholm i oktober 2007

Bengt Holgersson

Tom Hedlund
Sofia Ahlroth
Christina Frost
Per Rosenqvist
Philip Thörn

Innehåll

| | |
|--|------------|
| Sammanfattning | 11 |
| 1 Författningsförslag | 33 |
| 2 Uppdraget och bakgrunden | 71 |
| 2.1 Uppdraget, avgränsningar och arbetsätt | 71 |
| 2.1.1 Bakgrund | 71 |
| 2.1.2 Utredningens direktiv | 73 |
| 2.1.3 Avgränsningar | 74 |
| 2.1.4 Arbetsgång och metod | 75 |
| 2.2 Det internationella arbetet | 79 |
| 2.2.1 Globalt klimatsamarbete | 79 |
| 2.2.2 EU:s arbete | 82 |
| 2.2.3 Anpassningsarbete i andra länder | 89 |
| 2.3 Tidigare utredningar | 103 |
| Referenser | 108 |
| 3 Klimatet hittills och i framtiden | 111 |
| 3.1 Klimatets regionala utveckling fram till idag | 111 |
| 3.1.1 Typiska drag i Sveriges klimat | 111 |
| 3.1.2 Klimatet sedan istiden | 112 |
| 3.1.3 Klimatet under 1900-talet | 115 |
| 3.1.4 Klimatet under de senaste decennierna | 117 |
| 3.1.5 Klimatet under olika årtider under referensperioden 1961-1990 | 119 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 3.2 | Inträffade extrema väderhändelser under de senaste åren ... | 126 |
| 3.2.1 | Stormar | 127 |
| 3.2.2 | Översvämningar och höga flöden | 132 |
| 3.2.3 | Ras, skred, erosion | 134 |
| 3.2.4 | Extremtemperaturer | 137 |
| 3.2.5 | Nedisning | 137 |
| 3.2.6 | Kraftiga snöoväder | 137 |
| 3.3 | Globala förändringar i klimatet | 138 |
| 3.3.1 | Ökad säkerhet kring orsakerna till hittills observerad global uppvärmning | 138 |
| 3.3.2 | Ökande halter av växthusgaser leder till fortsatt uppvärmning..... | 140 |
| 3.3.3 | Återkopplingsmekanismer, klimatet på längre sikt och risk för plötsliga klimatförändringar | 142 |
| 3.4 | Val av scenarier och modeller | 150 |
| 3.4.1 | Egenskaper hos utsläppsscenarier | 150 |
| 3.4.2 | Vårt val av scenarier och modeller | 153 |
| 3.5 | Hur förändras klimatet i Sverige och i vårt närområde? | 158 |
| 3.5.1 | Betydligt varmare i framtiden..... | 160 |
| 3.5.2 | Blötare vintertid, torrare sommartid i söder, högre flöden | 168 |
| 3.5.3 | Blåsigare eller inte?..... | 178 |
| 3.5.4 | Förändringar i Östersjön..... | 180 |
| 3.5.5 | Särskilda klimatindex för analyser av sårbarhet | 185 |
| | Referenser | 187 |
| 4 | Konsekvenser av klimatförändringar och extrema väderhändelser | 193 |
| 4.1 | Kommunikationer | 193 |
| 4.1.1 | Vägar | 193 |
| 4.1.2 | Järnvägar | 206 |
| 4.1.3 | Sjöfart..... | 215 |
| 4.1.4 | Flyg | 219 |
| 4.1.5 | Telekommunikationer | 225 |
| 4.1.6 | Radio- och TV-distribution..... | 230 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 4.2 | Tekniska försörjningssystem | 234 |
| 4.2.1 | Elsystem och kraftpotentialer..... | 234 |
| 4.2.2 | Dammar..... | 255 |
| 4.2.3 | Värme- och kylbehov | 267 |
| 4.2.4 | Fjärrvärme | 273 |
| 4.2.5 | Dricksvattenförsörjning..... | 277 |
| 4.3 | Bebyggelse och byggnader | 288 |
| 4.3.1 | Översvämning av strandnära bebyggelse | 288 |
| 4.3.2 | Ras, skred och erosion..... | 302 |
| 4.3.3 | Kusterosion..... | 313 |
| 4.3.4 | Dagvattensystem och bräddning av avloppsvatten... | 323 |
| 4.3.5 | Byggnadskonstruktioner..... | 333 |
| 4.3.6 | Föroreningsspridning vid översvämningar, ras och skred | 339 |
| 4.4 | Areella näringar och turism..... | 349 |
| 4.4.1 | Skogsbruket | 349 |
| 4.4.2 | Jordbruket | 365 |
| 4.4.3 | Fiskerinäringen | 381 |
| 4.4.4 | Rennäringen | 393 |
| 4.4.5 | Turism och friluftsliv..... | 401 |
| 4.5 | Naturmiljön och miljömålen..... | 413 |
| 4.5.1 | Landekosystem, biologisk mångfald och andra miljömål..... | 413 |
| 4.5.2 | Sötvattenmiljön..... | 424 |
| 4.5.3 | Östersjön och den marina miljön | 431 |
| 4.6 | Människors hälsa..... | 438 |
| 4.6.1 | Extremtemperaturer | 439 |
| 4.6.2 | Ändrad luftkvalitet | 446 |
| 4.6.3 | Hälsoeffekter av översvämningar, stormar, ras och skred | 452 |
| 4.6.4 | Smittspridning | 453 |
| 4.7 | Förändringar i vår omvärld och deras påverkan på Sverige..... | 460 |
| 4.8 | Samlade effekter på samhället | 472 |
| 4.8.1 | Socioekonomisk utveckling i Sverige | 472 |
| 4.8.2 | Samlade kostnadsbedömningar..... | 478 |
| 4.8.3 | Skadekostnadsscenarioer..... | 497 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 4.8.4 | Övriga konsekvenser | 509 |
| 4.8.5 | Globala och regionala studier av klimatkonsekvenser | 517 |
| | Referenser | 523 |
| 5 | Stöd och styrmedel för minskad sårbarhet | 533 |
| 5.1 | Karteringar av översvämningar, ras, skred och erosion | 533 |
| 5.1.1 | Befintliga översvännings- och stabilitetskarteringar samt inventering av stranderosion | 533 |
| 5.1.2 | Användningen av karteringar i den kommunala planeringsprocessen | 538 |
| 5.1.3 | Karteringar i ett förändrat klimat, överväganden och förslag | 541 |
| 5.2 | Databaser och kunskapsresurser | 543 |
| 5.2.1 | Behov av en bättre nationell höjddatabas | 543 |
| 5.2.2 | Nationell databas över skredförutsättningar | 545 |
| 5.2.3 | Meteorologiska, hydrologiska och oceanografiska data och jämförelser med klimatmodeller | 546 |
| 5.2.4 | Anpassningsportalen | 548 |
| 5.2.5 | Nationell plattform för samverkan kring naturolyckor och databas över inträffade naturolyckor | 548 |
| 5.2.6 | Planeringsportalen | 549 |
| 5.2.7 | Databaser inom olika sektorer och geografiska ansvarsområden | 550 |
| 5.3 | Varningssystem och operativa stödinsatser | 552 |
| 5.3.1 | SMHI:s prognos- och varningstjänst | 552 |
| 5.3.2 | Räddningsverkets stöd och resurser vid naturolyckor | 554 |
| 5.3.3 | SGI:s arbete vid akuta naturolyckor | 555 |
| 5.3.4 | Samordningsgruppen för information vid höga flöden | 555 |
| 5.4 | Tillstånd för vattenverksamhet | 556 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 5.5 | Fysisk planering | 562 |
| 5.5.1 | Ansvar och roller i bebyggelseplaneringen | 563 |
| 5.5.2 | Problem och brister i dagens planering och regelverk | 564 |
| 5.5.3 | PBL-kommittén (SOU 2005:77)..... | 567 |
| 5.5.4 | Ett första steg för en enklare plan- och bygglag (proposition 2006/07:122) | 568 |
| 5.5.5 | Överväganden och förslag..... | 569 |
| 5.6 | Bidrag till förebyggande åtgärder..... | 572 |
| 5.6.1 | Räddningsverkets anslag för förebyggande åtgärder mot naturolyckor | 573 |
| 5.6.2 | Ett nytt anslag för stora investeringar för att förebygga naturolyckor | 586 |
| 5.7 | Försäkringsskyddet..... | 589 |
| 5.8 | Information och utbildning..... | 601 |
| 5.8.1 | Information..... | 601 |
| 5.8.2 | Utbildning..... | 605 |
| 5.9 | Forskning om klimatförändringar och anpassningsåtgärder | 606 |
| 5.9.1 | Pågående forskning inom området klimatförändringar och anpassning | 606 |
| 5.9.2 | Förstärkning och samordning av forskning till stöd för klimatanpassning | 608 |
| 5.9.3 | Sex områden med behov av utökade och samlade forskningsinsatser | 610 |
| 5.10 | Organisations- och ansvarsfrågor | 617 |
| 5.10.1 | Nuvarande ansvarsstruktur | 618 |
| 5.10.2 | Behov av ändringar och förtydliganden i ansvarsstrukturen..... | 622 |
| 5.11 | Förslag till åtgärder på EU-nivå | 629 |
| | Referenser | 634 |

| | | |
|----------------|--|------------|
| 6 | Slutsatser och förslag..... | 637 |
| 6.1 | Slutsatser..... | 637 |
| 6.2 | Förslag..... | 644 |
| 6.3 | Konsekvensbedömningar..... | 660 |
| 6.4 | Finansiering av förslagen | 662 |
| | Referenser | 668 |
| 7 | Författningskommentarer..... | 669 |
| Bilagor | | |
| Bilaga A 1 | Kommittédirektiv | 673 |
| Bilaga A 2 | Tilläggsdirektiv..... | 687 |
| Bilaga A 3 | Klimat- och sårbarhetsutredningens rådgivande kommitté och arbetsgrupper..... | 689 |
| Bilaga A 4 | Analysfrågor som stöd vid bedömningen av systemens/områdenas sårbarhet | 693 |
| Bilaga A 5 | Brev till Miljödepartementet | 697 |
| Bilaga A 6 | Beräkningar för kostnadsscenarierna i avsnitt 4.8.3..... | 701 |
| Bilaga A 7 | Beräkningar till avsnitt 6.4, Finansiering av förslagen | 721 |

Sammanfattning

Våra viktigaste slutsatser och förslag

1. Det är nödvändigt att påbörja anpassningen till klimatförändringarna i Sverige. Huvuddragen i klimatscenarierna är trots osäkerheter tillräckligt robusta för att användas som underlag.
2. Risker för översvämningar, ras, skred och erosion ökar på många håll så mycket att förstärkta insatser för förebyggande åtgärder är motiverade. Ett statligt klimatanpassningsanslag bör inrättas som stöd för storskaliga kostnadskrävande insatser.
3. Skogstillväxten ökar kraftigt, förutsättningarna för jordbruksproduktion förbättras. Det krävs dock anpassningsåtgärder för att minimera skadorna och bevara den biologiska mångfalden.
4. Östersjön riskerar dramatiska förändringar av ekosystemen. Klimatförändringarna förvärrar dagens situation och arbetet med att minska utsläppen bör intensifieras.
5. Vattenkvaliteten i sjöar och vattendrag kommer att försämrats, vilket kräver insatser för att upprätthålla en god dricksvattenkvalitet.
6. Fjällen förbuskas till stor del och rennäringen och fjällturismen kan drabbas.
7. Det varmare klimatet påverkar hälsan och leder till fler dödsfall på grund av värmeböljor och ökad smittspridning.
8. Sveriges energibalans gynnas genom minskat värmebehov och ökad vattenkraftpotential.
9. Länsstyrelserna bör få en central roll i klimatanpassningsarbetet. En särskild klimatanpassningsdelegation bör inrättas vid varje länsstyrelse, som ett förstärkt stöd till framför allt kommunerna.
10. Vi föreslår att ett nytt institut för klimatforskning och anpassning inrättas.

Upplägg

Vi utgår i detta betänkande från de globala klimatförändringarna. Vi har i utredningen analyserat hur Sveriges klimat kan utvecklas under de kommande 100 åren. Vi har också analyserat konsekvenserna för en rad olika sektorer och områden. Viktiga aspekter har varit sårbarheten för översvämningar, ras, skred och stormar. Vi föreslår olika åtgärder för att minska sårbarheten och anpassa samhället till långsiktiga klimatförändringar och extrema väderhändelser.

Sverige blir varmare och blötare

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

Temperaturen kommer att stiga mer i Sverige och Skandinavien än det globala genomsnittet. De modellscenarier vi utgått ifrån pekar på att medeltemperaturen i Sverige stiger med 3–5 grader till 2080-talet jämfört med åren 1960–1990. Vintertemperaturen kan öka med 7 grader i norra Sverige. Mälardalens klimat kommer att likna klimatet i norra Frankrike idag.

Nederbördsmönstren kommer också att förändras. Nederbörden kommer att öka i större delen av landet under höst, vinter och vår. Sommartid får vi ett varmare och torrare klimat, särskilt i södra Sverige.

Havsnivån förväntas stiga med 0,2–0,6 meter globalt de närmaste 100 åren för att sedan fortsätta att stiga under många hundra år. Någon avsmältning av isarna på Grönland och Antarktis är då inte inräknad för detta århundrade. Havsnivån stiger med upp till 0,2 meter mer i våra angränsande hav.

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

Höga flöden, översvämningar, ras, skred och erosion

Antalet dagar med kraftig nederbörd ökar under vinter, vår och höst i större delen av landet. Ser man till de intensivaste regnen är det fråga om betydande ökningar.

Avrinningen ökar i större delen av landet, mest i väster. Höga flöden, med en återkomsttid på i genomsnitt 100 år, det s.k. 100-årsflödet, ökar kraftigt i framför allt västra Götaland, sydvästra Svealand och nordvästra Norrland. På andra håll minskar dessa höga flöden eftersom varmare vintrar ger mindre kvarliggande snötäcke, vilket leder till en mindre vårflood. Lokala häftiga regn, skyfall, som förekommer mest på sommarhalvåret, ökar i intensitet över hela landet.

Översvämningar drabbar bebyggelse och infrastruktur

De senaste åren har flera stora översvämningar drabbat Sverige. Översvämningarna i Vänern 2000/2001 och Arvika 2000 är två exempel.

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

Det ökade intresset av att bo sjönära har gjort att bostäder i många fall har byggts i områden som är översvämningshotade. I dagens klimat riskerar drygt 6 miljoner m² byggnadsyta längs vattendrag att översvämmas i genomsnitt en gång per 100 år. Denna yta kommer sannolikt att öka.

Lokala skyfall med översvämningar av dag- och avloppssystem är redan i dag ett stort problem. Detta leder bland annat till källaröversvämningar och utsläpp av avloppsvatten. Problemet kommer att bli ännu större i framtiden.

Ras och skred ökar risken för människoliv

De senaste två åren har Sverige drabbats av flera ras och skred där konsekvenserna kunde blivit mycket allvarliga. I Ånn i Jämtland fick ett lokalt skyfall både järnväg och väg att rasa. I Munkedal raserades E6:an längs en sträcka på flera hundra meter. Ras och skred har tidigare krävt dödsoffer i vårt land vid ett flertal tillfällen.

Kraftig nederbörd och ökade flöden i vattendrag liksom höjda och varierande grundvattennivåer ökar risken för ras och skred. De ökade riskerna uppstår framför allt i områden där risken är hög redan idag. Det gäller Vänerlandskapen, Göta älvdalen, östra Svealand och nästan hela ostkusten. Vi har uppskattat att över 200 000 byggnader ligger nära vatten i områden där ras- och skredrisken ökar. De lokala förhållandena avgör var riskerna kommer att vara störst.

Kusterosion och havsnivåhöjning – hot mot lågt liggande bebyggelse

Havsnivåhöjningen pågår och kommer att fortsätta i många hundra år. Vi har i våra beräkningar utgått från IPCC:s bedömning från 2001 med en havsnivåhöjning på mellan 9 och 88 cm. Den högre nivån svarar ungefär mot den bedömning IPCC gör i sin senaste rapport om man tar hänsyn till att havsnivåhöjningen är större i våra närliggande havsområden. I norra delen av landet motverkas havsnivåhöjningen av landhöjningen. De sydligaste delarna av landet, Skåne, Blekinge, Halland och Västkusten blir mest utsatta. Lågtrycksbanor och vindar betyder också mycket för havsnivån och risken för översvämningar och erosion längs kusterna. Med en större dominans av västvindar kommer de högsta högvattennivåerna i Östersjön att stiga kraftigt. I Karlskrona ligger i dag den högsta högvattennivån en meter över dagens medelvattenstånd. I slutet av seklet beräknas den ligga två meter över. Detta ställer ökade krav på planering av nybebyggelse och förebyggande åtgärder.

Kusterosion drabbar områden som består av lättrörlig jord eller sand. De mest utsatta kuststräckorna finns i Skåne, Blekinge samt på Öland och Gotland. Enligt de beräkningar vi gjort så ligger cirka 150 000 byggnader inom erosionsbenäget område vid en havsnivåhöjning på 88 cm.

Vattenkraftproduktionen ökar kraftigt

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

Dammsäkerheten bör ses över

I Sverige finns cirka 10 000 dammar av varierande storlek, typ och ålder spridda över landet. De flesta av de större dammarna är kraftverksdammar, men även några större dammar finns för att ta hand om gruvavfall. Två dammar högre än 15 meter, gruvdammen vid Aitik samt Noppikoskidammen, har havererat under åren. Inga personskador inträffade.

De största dammarna, av riskklass I, är byggda för att kunna hantera mycket extrema flöden. Klimatförändringarna innebär en risk för att det flöde som är dimensionerande för dessa dammar ökar inom delar av landet, men stora osäkerheter finns. 100-årsflödet ökar kraftigt framförallt i västra Götaland och sydvästra Svealand, med ökade risker framförallt för de mindre dammarna i riskklass II. Även i fjälltrakterna ökar 100-årsflödet med risken att detta kan fortplanta sig i hela vattendragen ner till mynningen. På många andra håll väntas dagens 100-årsflöden bli mindre vanliga.

Riksrevisionen har granskat de statliga insatserna för dammsäkerhet vid kraftverksdammar. Riksrevisionen anser att det finns behov av att förbättra och utveckla statens insatser för dammsäkerhet och rekommenderar regeringen att ta initiativ till en översyn. Vi instämmer i detta.

Tillstånd för vattenverksamhet – omprövningar av gamla vattendomar

Vi har i vårt delbetänkande om översvämningsriskerna i bland annat Vänern sett att en ändrad regleringsstrategi kan bidra till att minska översvämningsriskerna. Vi bedömer också att det kan bli aktuellt med omprövning eller revidering av ett antal tillstånd på grund av förändrade flöden som följer av en klimatförändring, eller

i samband med utbyggnaden av vattenkraften. Detta är i många fall en mycket omfattande och komplicerad process. Vi anser därför att lagstiftningen bör ses över.

Ökade sammanlagda intäkter och ökade skadekostnader för översvämningar, ras, skred, erosion och vattenkraft 2010–2100

| | Intäkter miljarder kronor | Kostnader miljarder kronor |
|--|------------------------------|-------------------------------|
| Statliga, kommunala och enskilda vägar | | 10–20 |
| Översvämning av bebyggelse, sjöar och vattendrag | | 50–100 |
| Översvämning av bebyggelse, kust | | 10–20 |
| Ras och skred | | 10–15 |
| Kusterosion | | 20–90 |
| Ökad vattenkraftproduktion | 190–260 | |
| Summa | 190–260 | 100–240 |

Åtgärder och förslag

Den fysiska planeringen bör anpassas efter de framtida riskerna. Som stöd för planeringen och förebyggande åtgärder i övrigt bör staten informera och ta fram underlag. Principiellt bör ansvaret för åtgärder ligga på fastighetsägaren och kommunen.

Information och utbildning av personal inom bl.a. kommuner är mycket viktigt för att öka kunskapen om klimatförändringarna och anpassningsåtgärder.

Vi bedömer att det i dag finns vissa brister i försäkringsskyddet mot naturolyckor. Dessa brister motiverar dock inte ett särskilt statligt stöd för naturskador. De luckor som finns bedöms vara av en art som kan hanteras av privata försäkringsbolag. Det privata försäkringsskyddet behöver dock utvecklas vad gäller skador på grund av naturolyckor.

Vi föreslår följande för att minska sårbarheten för översvämning, ras, skred och erosion:

- Kommunernas skyldighet att ta hänsyn till risker för översvämningar, ras och skred i den fysiska planeringen bör bli tydligare i lagstiftningen och vägledning bör tas fram. Preskriptionstiden för kommunernas skadeståndsplikt bör ökas från 10 till 20 år.

- Karteringar, höjddata, geotekniska data m.m. samt varnings-system som krävs för att minska sårbarheten behöver tas fram. SGI bör få ansvar för en reglerad jourverksamhet för ras och skred.
- Länsstyrelsen bör få en central roll i anpassningsarbetet och en särskild klimatanpassningsdelegation bör inrättas på länsstyrelsen.
- Anpassningar av transportinfrastrukturen till ett förändrat klimat bör ingå i de transportpolitiska målen. Medel till klimatanpassning av transportinfrastrukturen bör avsättas. Riskerna, framför allt i väg- och järnvägsnäten, bör kartläggas och åtgärder genomföras.
- Ett särskilt klimatanpassningsanslag bör skapas för större investeringar med syfte att minska sårbarheten för extrema väderhändelser och långsiktiga klimatförändringar. Anslaget ska kunna användas för att bidra till finansieringen av större projekt för att förebygga framför allt översvämningar, ras, skred och erosion. Vi uppskattar behovet till i storleksordningen 100–300 miljoner kronor per år för de närmaste 10 åren.
- En särskild förhandlingsman bör tillsättas för att fördela kostnaderna mellan staten och andra intressenter för att genomföra förslagen i vårt delbetänkande om åtgärder i Väneren och Mälaren.
- Räddningsverkets anslag för bidrag till kommunernas förebyggande insatser bör behållas på nuvarande nivå, 40 miljoner kronor per år. Erosion bör inkluderas i bidraget. Bidragen reduceras till högst 60 procent av åtgärds-kostnaden.
- Klimatförändringarnas påverkan på tillrinningsförhållanden och hur detta kan påverka säkerheten och översvämningriskerna i riskklass I- och II-dammar bör analyseras. En analys av gruvdammar bör genomföras.
- En utredning bör se över lagstiftningen kring vattenverksamhet i sin helhet och analysera behovet av omprövningar med hänsyn till översvämningrisker och markavvattning. Utredningen bör även behandla tillstånds- och ägarlösa dammar, efter inventering av Länsstyrelsen.

- En översyn bör göras av dammsäkerhetsområdet om det nuvarande ansvarssystemet svarar mot de krav på säkerhet som samhället ställer i dag.

Areella näringar och landekosystem

De stora temperaturförändringarna och de förändrade nederbörds-mönstren leder till en kraftfull förändring av de naturliga förutsätt-ningarna för jord- och skogsbruk, renskötsel och vinterturism liksom för de naturliga landekosystemen. Generellt kommer arters utbredning att förskjutas norrut.

Ökad produktion i skogsbruket, men också ökade skador

Det allmänt varmare klimatet, en längre vegetationssäsong och ökad koldioxidhalt i atmosfären ger en ökad tillväxt. Nya trädslag och andra sorter kan ge ännu högre produktion.

Beräkningar visar att tillväxten av tall, gran och björk successivt kommer att öka så att den i slutet av seklet är 20–40 procent högre än idag. I söder innebär torrare somrar att granen växer sämre mot slutet av seklet. Ädla lövträd skulle kunna öka i skogsbruket, men betande vilt utgör ett hinder.

Modellresultat visar att ökande skogstillväxt och högre träd leder till ökad risk för vindfällning, även om inte stormfrekvensen ökar. Minskad tjäle i marken och blötare förhållanden vintertid bidrar också till ökad risk för stormfällning och gör det svårare att avverka, ta sig fram på skogsbilvägar och få ut virket.

Det varmare klimatet gör skogen mer utsatt för brand, svamp- och insektsangrepp, t.ex. från granbarkborre.

Större skördar i jordbruket, men också fler skadegörare

EU:s gemensamma jordbrukspolitik har stor betydelse för jordbrukets omfattning, inriktning och lönsamhet, vilket gör att klimatförändringarnas inverkan på jordbruksproduktionen är svår att bedöma.

Vegetationsperioden och odlingsperioden förlängs väsentligt enligt klimatscenarierna. De förbättrade odlingsförutsättningarna innebär möjligheter till ökade skördar i hela landet. T.ex. kan

skördarna i Mälardalen komma att öka med cirka 20 procent och i Västerbotten med drygt 50 procent om samma grödor odlas som idag. Höstsådda grödor kommer att öka och nya grödor kan introduceras. Förutsättningarna för djurhållningen förbättras genom längre betessäsong och ökade vallskördar. Den ökade produktionen kräver dock en ökad användning av gödselmedel.

Problemen med skadegörare som insekter, svamp och virus kommer att öka i ett varmare klimat. Ogräsfloran förväntas bli mer artrik. Om bekämpningsmedelsanvändningen skulle öka till dansk nivå innebär detta nästan en fördubbling mot dagens nivå.

Vattentillgången i det framtida klimatet kommer att se annorlunda ut än dagens. Mer nederbörd vintertid men mindre sommartid kommer att ställa nya krav på både dränering och bevattning.

De ökade temperaturerna sommartid kan ställa till problem särskilt för svin och fjäderfäuppfödningen. Ett flertal vektorburna infektioner sprids nu norrut. Nya sjukdomar som kan drabba djur är främst zoonoser som sprids av bl.a. fästingar och gnagare samt virussjukdomar.

Ändrade förutsättningar för rennäringen

Förutsättningarna för att bedriva rennäring i Sverige kommer påverkas betydligt av klimatförändringarna. Vegetationsperioden förlängs och växtproduktionen under sommarbetet ökar. Insektsplågan kan förvärras. Kalfjällsarealerna förväntas minska och trycket på kustnära vinterbete kan öka, i takt med svårare snöförhållanden i inlandet och fjällen, vilket kan leda till fler intressekonflikter med andra näringar. Den allvarligaste konsekvensen är att den samiska kulturen hotas om förutsättningarna för att bedriva renskötsel försämras.

Sämrer för vinterturismen kanske bättre för sommarturismen

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

Landekosystemen står inför stora omvälvningar och förlusten av biologisk mångfald kan öka

Landekosystemen i Sverige står inför stora omvälvningar och förlusten av biologisk mångfald ökar på grund av klimatförändringarna. Anpassningsåtgärderna i sig kan också leda till negativ påverkan på biologisk mångfald, t.ex. i jord- och skogsbruket. De negativa effekterna kan dock begränsas.

De olika naturtyper som i dag är en viktig del av Sverige och som utgör en viktig kulturell bas för en stor del av befolkningen kommer att förändras. De naturskogar vi har i dag omvandlas både som en följd av klimatförändringen i sig och på grund av ett förändrat skogsbruk.

Fjällmiljön är mycket känslig. Den temperaturökning som pågår är huvudorsaken till att trädgränsen de senaste 100 åren har stigit med 100–150 meter. Den kommande temperaturhöjningen på uppemot 5–6 grader de kommande 100 åren leder till att stora delar av kalfjället förbuskas.

Klimatförändringen påverkar starkt möjligheten att nå bl.a. miljömålen *Ett rikt växt och djurliv*, *Storslagen fjällmiljö* och *Myllrande våtmarker*.

Ökade sammanlagda intäkter och ökade skadekostnader för jord- och skogsbruk samt rennäring i Sverige 2010–2100

| | Intäkter miljarder kronor | Kostnader miljarder kronor |
|----------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Skogsbruket | 300–600 | |
| ökad tillväxt | | |
| skador av storm brand etc. | | 50–100 |
| övriga skador | | 50–190 |
| Jordbruket | 40–70 | |
| ökad avkastning | 40–70 | |
| ändrad arealanvändning | | |
| bekämpningsmedelsanv. | | 20–40 |
| ökad bevattning | | 15–30 |
| fler stormar | | 0–5 |
| Rennäringen | | 1–3 |
| Summa | 380–740 | 135–370 |

Åtgärder och förslag

Vi föreslår följande för att uppnå en hållbar anpassning till ett förändrat klimat av de areella näringarna och landekosystemen.

- Skogsvårdslagen och tillhörande föreskrifter bör ses över mot bakgrund av klimatförändringarna.
- Skötsel och stödformer för kombinationen biobränsleproduktion och naturvård bör utvecklas.
- Behoven av framtida bevattning inom jordbruket bör kartläggas.
- Ett utvecklat system för stöd till våtmarker bör tas fram.
- Djurskyddsregler och rekommendationer för djurstallar bör ses över.
- Rapporteringen av skogsskador och skördeskador i jordbruket bör förbättras.
- Informationsinsatser riktade mot skogsägare, jordbrukare och turistnäringen bör genomföras.
- Utvecklingen av smittsamma djursjukdomar bör följas och skyddsåtgärder och vidareutbildning av personal genomföras.
- Riksstressen för naturvård, turism, rennäring och friluftsliv bör pekas ut liksom områden där konkurrens om mark kan uppstå. En dialog bör också utvecklas mellan rennäring och turism.
- Hänsynen i renbetesområdet bör förstärkas och Skogsvårdslagen ändras så att skyldigheten till samråd inför avverkning utökas till hela renbetesområdet.
- Miljömålsansvariga myndigheter bör bedöma hur de aktuella miljömålen ska nås, utvärdera dagens skyddssystemens effektivitet samt föreslå förbättringar.

Sötvatten, hav och fiske

Enligt hydrologiska beräkningar ökar den årliga avrinningen över större delen av landet, framför allt i Norrlands fjällkedja och i västra Götaland. Tillsammans med temperaturhöjningen och tidigare islossning påverkar detta vattenkvaliteten i både inlandsvatten och hav.

Sötvattenmiljön – svårare nå miljömålen

Klimatförändringarna ökar utlakningen av näringsämnen och humus. Högre humushalter ger mer brunfärgade vatten. Vattenfärgen påverkar det biologiska livet och försämrar råvattenkvaliteten för vattenverken.

Den ökade tillförseln av näringsämnen, som kväve och fosfor, leder till ökad övergödning och tillsammans med temperaturhöjningen sannolikt också till ökad algblomning i sötvatten. Sammantaget medför detta försämrade vattenkvalitet vilket gör det mycket svårt att nå miljömålen, *Ingen övergödning* och *Levande sjöar och vattendrag*.

Dricksvattnet kan försämrats

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

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

Östersjön ett hotat hav

Temperaturen i Östersjön ökar med flera grader och istäckets utbredning minskar kraftigt. Med ökande västvindar och kraftigt ökad nederbörd kommer salthalten i stort sett att halveras. I så fall sker dramatiska förändringar där nästan alla marina arter försvinner.

Även om effekterna på salthalten blir mer måttliga leder dessa tillsammans med temperaturhöjningen och en ökad tillförsel av näringsämnen sannolikt till storskaliga konsekvenser och en ökad belastning på ett redan förorenat hav. Algblomningarna ökar enligt modellresultat i södra Östersjön medan de kan minska på andra håll. Det finns stora osäkerheter om hur de samlade förändringarna påverkar biologin.

Fiskerinäringen – en trängd näring

Stora förändringar av ekosystemen och fisket väntar i ett varmare klimat. Torsken kan komma att slås ut helt i Östersjön och ersättas av sötvattenarter. Torskfisket representerar i dag 25 procent av totala fångstvärdet för svenskt fiske. Likaså kommer plattfiskar att minska i Östersjön. Varmvattenarter som abborre, gädda och gös kommer att öka och etablera sig mycket starkare mot norr. Klimatförändringarna motiverar ytterligare insatser för att motverka överfiskningen i Östersjön. Fisket på västkusten gynnas troligen av klimatförändringarna.

Nya arter kommer successivt att kolonisera våra vatten och kan allvarligt störa ekosystemen. Ett exempel är den amerikanska kammaneten som är på väg att etablera sig i Östersjön. Den har tidigare omvandlat ekosystemen och förstört fisket i Svarta Havet.

I sötvatten kommer varmvattenarter att ersätta kallvattenarter. Fångsterna av kräfta och gös i de stora sjöarna bedöms kunna öka med ett värde motsvarande 15–20 miljoner kronor per år. I norrländska vattendrag och i Vättern kommer röding att minska ytterligare medan laxen hotas i södra Sveriges vattendrag.

Ökade sammanlagda intäkter och ökade skadekostnader för dricksvattenförsörjning och fiske i Sverige 2010–2100

| | Intäkter miljarder kronor | Kostnader miljarder kronor |
|-------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Fiskerinäringen | | 3–15 |
| Dricksvattenförsörjning | | 60–125 |
| Summa | | 60–140 |

Åtgärder och förslag

Vi föreslår åtgärder för att anpassa dricksvattenförsörjningen till ett förändrat klimat. Vi föreslår också EU-åtgärder för att minska Östersjöns sårbarhet och utredningar om det framtida fisket.

- Livsmedelsverket bör få samordningsansvaret för dricksvattenfrågorna och se över skydd och kontrollrutiner för framställning av dricksvatten samt informera om risker och skyddsåtgärder för enskilda brunnar.

- Sverige bör vara pådrivande för åtgärder på EU-nivå som minskar Östersjöns sårbarhet i ett förändrat klimat. Ökat fokus bör läggas vid näringsämnesproblematiken och påverkan på Östersjön vid kommande översyner av EU:s jordbrukspolitik.
- Effekterna för svensk fiskerinäring om torsken försvinner från Östersjön bör utredas och prioriterade åtgärder för spridning av fisk i sötvatten identifieras.

Hälsoeffekter samt uppvärmnings- och kylbehov

Medeltemperaturen sommartid stiger med 2–4 grader. Antalet extremt varma dagar blir fler. Antalet tropiska nätter, dvs. dygn då temperaturen aldrig går under 20 grader, kommer att öka kraftigt i södra och mellersta delarna av landet och utmed Norrlandskusten. Mot slutet av seklet kan vi få lika många som i dag i Sydeuropa. De riktigt kalla dagarna kommer att bli färre.

Mer extrema värmeböljor leder till ökad dödlighet

Då Europa drabbades av en svår värmebölja i augusti 2003 beräknas över 33 000 personer ha avlidit som en direkt följd av värmen.

Framförallt löper äldre och sjuka personer stor risk vid extrem värme. Känsligheten för värme är olika i olika områden beroende på hur anpassad befolkningen är till höga temperaturer. I Stockholm är dödligheten lägst vid 11–12 grader medan den optimala temperaturen i Aten är 25 grader. En tydligt ökad dödlighet har iakttagits redan efter 2 dagars ihållande värme.

Beräkningar för Stockholmsområdet visar att en höjning av medeltemperaturen med 4 grader ökar dödligheten med drygt 5 procent. Vi bedömer att antalet dödsfall per år i värmeböljor har ökat med drygt 1 000 fall mot slutet av detta sekel. Minskningen av antalet riktigt kalla dagar ger en minskad dödlighet, men denna effekt är mindre.

Ett varmare klimat med ökad nederbörd ger ökad smittspridning

Spridningen av smittämnen ökar med ökad nederbörd och temperatur. Vid översvämningar, ras och skred kan smittämnen som förekommer i jord och mark förorena vattentäkter, betesmark, badvatten i utomhusbad och bevattningsvatten. Avloppsvatten kan läcka in i dricksvattentäkter och i ledningar.

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

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

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

Risk för ökade mögelproblem i byggnader

Klimatförändringarna kan allvarligt påverka befintliga och framtida byggnadskonstruktioner. Ökad luftfuktighet och ökade temperaturer medför större risk för fukt och mögelskador som kan leda till ökade hälsoproblem.

Överfulla avloppssystem och översvämningar av källare leder till stora skador. Byggnaders yttre underhållsbehov kommer också att öka markant på grund av ökad nederbörd och högre temperatur.

Det framtida uppvärmningsbehovet minskar kraftigt medan kylbehovet ökar

Klimatförändringarna kommer att starkt påverka värme- och kylbehovet. Värmebehovet minskar kraftigt till följd av temperaturhöjningen medan kylbehovet ökar. Minskningen av värmebehovet innebär stora kostnadsbesparingar i form av mycket lägre energikostnader. Energianvändningen för uppvärmning minskar med cirka 30 procent eller 23,5 TWh till 2080-talet. Kylbehovet väntas däremot öka cirka 5 gånger, vilket motsvarar en ökad elförbrukning med 8,5 TWh under samma period.

Ökade sammanlagda intäkter och skadekostnader för hälsoeffekter, byggnadskonstruktioner, uppvärmnings- och kylbehov i Sverige 2010–2100

| | Intäkter miljarder kronor | Kostnader miljarder kronor |
|---------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Värmerelaterade dödsfall | | 500–660 |
| Smittspridning | | 70–140 |
| Byggnadskonstruktioner | | 50–100 |
| Minskat uppvärmningsbehov | 600–690 | |
| Ökat kylbehov | | 130–150 |
| Summa | 600–690 | 750–1 050 |

Åtgärder och förslag

Vi föreslår följande för att minska hälsoeffekterna och anpassa byggnader till ett förändrat klimat.

- Riktlinjerna för livsmedelshanteringen bör ses över och allmänheten informeras.
- Kunskapsunderlag för kommuner och landstings beredskap för värmeböljor bör utarbetas.
- Utvecklingen av smittsamma sjukdomar bör följas och skyddsåtgärder genomföras. Allmänheten bör informeras och vidareutbildning av personal genomföras.
- Byggreglerna bör ses över.

Vind och stormar

Stormen Gudrun

Sverige har under årens lopp drabbats av ett antal kraftiga stormar. Stormen Gudrun som drabbade Sverige den 8–9 januari 2005 har hittills gett de svåraste konsekvenserna. De kraftigaste vindbyarna nådde 42 meter per sekund. Småland, Halland och norra Skåne drabbades värst. Skogsskadorna blev omfattande. Fallande träd orsakade kraftiga störningar och skador på elförsörjningen, telenäten, vägar och järnvägar. 17 människor omkom och de direkta kostnaderna uppgick till 21 miljarder kronor.

Blåsigare eller inte?

Huruvida det blir blåsigare eller inte är inte helt klarlagt. Olika modeller ger delvis olika resultat. De flesta modeller visar en något ökad medelvind. Förändringen av de allra kraftigaste vindbyarna har bara beräknats med den ena av de modeller vi använder. Resultaten visar på en viss ökning i större delen av landet. Det finns alltså en risk att stormar liknande Gudrun blir värre.

Skogsbruket mest utsatt

Oavsett om stormarna blir värre eller inte så ökar stormfällningen av skog på grund av mer snabbväxande träd, minskad tjäle och blötare mark vintertid. Om stormarna dessutom blir kraftigare kan skadorna bli mycket stora.

De lokala el- och telenäten fortsatt stormkänsliga – men känsligheten minskar

För att minska sårbarheten i de lokala elnäten pågår en omfattande markförläggning av kablar i landets södra delar som kommer att fortsätta under flera decennier. Luftledningarna kommer dock att finnas kvar i lokalnäten i främst norra Sverige. Regionnäten kommer fortsatt att utgöras av luftledningarna. I telenäten pågår en övergång till trådlös överföring. Vi bedömer att det även framöver

blir störningar till följd av stormar som drabbar samhällsfunktioner och allmänhet, men att känsligheten i näten successivt minskar.

Stamnätet för överföring av el och näten för radio- och tv-distributionen är dimensionerade för att klara höga vindhastigheter. Dessa bedöms inte i någon nämnvärd grad påverkas av vindökningarna.

Järnvägsnätets luftledningar är känsliga för kraftiga vindar och stormfällning av skog. Banverket har aviserat åtgärder för att minska sårbarheten, bland annat att genom att se över ledningsgatorna längs järnvägen.

Vindkraften kommer att gynnas om medelvinden ökar. Produktionen kan öka med 5–20 procent redan till 2020-talet.

Ökade sammanlagda intäkter och skadekostnader för vind och stormar i Sverige 2010–2100

| | Intäkter miljarder kronor | Kostnader miljarder kronor |
|-----------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Vindkraft | 0–25 | |
| Stormfällning av skog* | | 50–100 |
| Stormskador i jordbruket* | | 0–5 |
| Kommunernas kostnader för stormar | | 0–2 |
| Summa | 0–25 | 50–110 |

*Stormskador på skog och jordbruk tas även upp i tabellen om areella näringar.

Konsekvenserna av en svår storm som Gudrun är avsevärda. Förutom kostnaderna så störs viktiga samhällsfunktioner och sårbara grupper som äldre, sjuka och funktionshindrade riskerar att drabbas.

Åtgärder och förslag

För att sårbarheten ska minska är det viktigt att beredskapen höjs i kommuner, näringsliv och statliga myndigheter.

Vi föreslår följande åtgärder.

- Post- och telestyrelsen bör få ett förtydligt ansvar för att telenäten är robusta. Telekomsektorns sårbarhet för stormar m.m. bör analyseras.

- Energimarknadsinspektionen bör få ett förtydligt ansvar för att elnäten är robusta. Energisektorns sårbarhet för stormar m.m. bör analyseras.
- Järnvägens kontaktledningar bör ses över och åtgärder för att öka robustheten mot kraftig vind bör genomföras.

Ansvar och organisation

Klimatförändringarna påverkar de grundläggande förutsättningarna inom ett stort antal verksamheter. Anpassningen till ett förändrat klimat bör därför genomsyra i stort sett hela samhället. Det praktiska arbetet kommer i stor omfattning att genomföras på lokal nivå, av enskilda, företag och kommuner. Vi behandlar här i huvudsak ansvarsförhållanden och organisation inom den statliga sfären.

Förslag till ändrad ansvarsfördelning

Ansvar för anpassning till ett förändrat klimat är fördelat mellan enskilda, kommuner och staten. Vi föreslår att länsstyrelserna får en drivande roll och uppgiften att hålla ihop klimatanpassningsarbetet i respektive län. Naturvårdsverket får ansvaret för uppföljning av anpassningsarbetet och rapportering. SMHI får ansvar för kunskapsförsörjningen om klimatförändringar. Vi föreslår också utökade ansvar för SGI, Post- och telestyrelsen, Energimarknadsinspektionen och Livsmedelsverket. Slutligen föreslår vi att ett stort antal sektorsmyndigheter får ett förtydligt ansvar för klimatanpassningen inom respektive ansvarsområde.

- Länsstyrelserna bör få en central roll i klimatanpassningen till klimatförändringar och samordna arbetet gentemot kommuner, näringsliv och regionala sektorsmyndigheter. Regionala analyser bör utföras i länen som underlag för planering, bland annat bör den långsiktiga vattenförsörjningen analyseras tillsammans med vattenmyndigheterna. En särskild klimatanpassningsdelegation bör inrättas i varje län med uppgift att stödja kommunernas insatser, bidra till kunskapsförsörjningen, sammanfatta, tillhandahålla, tolka och vidareförmedla information samt sam-

ordna, driva på och följa upp arbetet. Bland annat ingår att initiera bildandet av och stödja arbetet i älvgrupper.

- SMHI bör få ansvaret för kunskapsförsörjningen om klimatförändringar och bör därvid skapa en förstärkt informationsfunktion gentemot olika grupper, särskilt kommuner, sektorsmyndigheter och länsstyrelser.
- Naturvårdsverket bör få ansvar för en samlad nationell och internationell uppföljning och rapportering av klimatanpassningsarbetet.
- Samtliga berörda sektorsmyndigheter bör få ett tydligt ansvar för anpassningen till ett ändrat klimat inom sitt eget ansvarsområde. Ansvaret omfattar både risken för extremhändelser och kontinuerliga klimatförändringar. I instruktionen för respektive myndighet införs att myndigheten ska initiera, stödja och följa upp arbetet med anpassning till klimatförändringar inom sitt verksamhetsområde. Räddningsverket, SMHI, Naturvårdsverket, SGI, SGU och Boverket bör dessutom få ett uttalat ansvar att bistå länsstyrelserna i deras arbete med klimatanpassning.

Forskning och utveckling

Beskrivningarna av kommande klimatförändringar är relativt grova. Kunskapen om hur klimatförändringarna kommer att påverka olika delar av samhället och vilka anpassningsåtgärder som bör vidtas är fortfarande begränsad. De slutsatser vi drar om sårbarhet, anpassningsbehov och kostnader i olika delar av samhället vilar i många fall på en relativt osäker grund. Kunskapsuppbyggnad och forskning är viktiga inom många av de områden utredningen studerat.

Skapa ett nytt institut för klimatforskning och anpassning

För att få en kraftsamling kring forskningen för klimatanpassning föreslår vi att ett nytt institut med inriktning på klimatforskning och klimatanpassning skapas och tillförs nya resurser.

Ansatsen för ett sådant institut bör vara tvärvetenskaplig och insatserna bör omfatta forskning om klimatet såväl som mer

tillämpad forskning med inslag av utvecklingsinsatser. Bl.a. bör insatserna omfatta följande:

- vidareutveckling av klimatmodeller,
- anpassning av samhällets tekniska system med fokus på höga flöden, översvämningar, stormar, ras, skred och erosion,
- markekosystem, vattenresurser (sötvattnen och dricksvattnen), samt effekter på areella näringar och miljö,
- ekosystem i hav, särskilt Östersjön, samt effekter på ekosystemtjänster, turism och fiske,
- klimat- och ekosystemförändringars påverkan på smittspridning.

Stommen i ett institut skulle kunna utgöras av delar av befintliga forskningsresurser inom SGI, SMHI, IVL, Smittskyddsinstitutet, SVA och SLU.

Formerna för institutet bör utredas. En möjlighet är att skapa ett "nätverksinstitut". En annan möjlighet är att helt lyfta ut existerande verksamheter från de berörda myndigheterna och institutionerna för att skapa en fysiskt/geografiskt helt ny organisation.

Klimatförändringar i Sverige och omvärlden, socioekonomiska effekter, anpassningsåtgärder och påverkan på samhälls-ekonomi

Effekterna i Sverige av klimatförändringarna kan väntas bli betydande. På global skala ser emellertid situationen betydligt allvarigare ut med risker för utslagning av stora jordbruksområden, översvämningar av kustområden och folkomflyttningar. Klimatförändringarna kommer att medföra direkta effekter och socioekonomiska effekter också i andra länder, regioner och sektorer. Dessa effekter kommer att återverka på utvecklingen i Sverige och på våra behov av anpassning.

Vi anser dessa frågeställningar vara angelägna forskningsområden.

De gränsar till det forskningsinitiativ som nyligen tagits av Mistra, bl.a. i och med skapandet av Stockholm Resilience Center och forskningsprogrammet Swecia.

Förslag

- Ett nytt institut för klimatforskning och anpassning bör inrättas. Formerna för institutet bör utredas närmare.
- 100 miljoner kronor per år tillförs den forskning som samlas i det nya institutet.

1 Författningsförslag

1 Förslag till lag (2008:000) om vissa kommunala befogenheter beträffande förebyggande åtgärder mot naturolyckor

Härigenom föreskrivs följande.

Kommun får vidtaga åtgärder för att förebygga översvämning, erosion, ras och skred som omfattar enskilda fastigheter alternativt bidra till finansieringen av sådana åtgärder.

Denna lag träder i kraft den xx

2 Förslag till lag om ändring i plan- och bygglagen (1987:10)

Härigenom föreskrivs att det i plan- och bygglagen (1987:10) skall införas en ny paragraf, 8 kap. 28 a § av följande lydelse.

Fastighetsägares fordran om ersättning enligt skadeståndslagen (1972:207), för skada till följd av att kommunen vid beslut enligt denna lag inte tillräckligt beaktat risker för översvämningar, ras, skred och erosion, preskriberas tjugo år efter tillkomsten, om inte preskriptionen bryts dessförinnan.

Denna lag träder i kraft den xx

3 Förslag till lag om ändring i skogsvårdslagen (1979:429)

Härigenom föreskrivs att 20 § skogsvårdslagen (1979:429) skall ha följande lydelse.

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

20 §

Innan avverkning sker inom ett område där renskötsel får bedrivas enligt rennäringslagen (1971:437) under hela året (*renskötselns året-runt-marker*) skall berörd sameby beredas tillfälle till samråd enligt föreskrifter som meddelas av regeringen eller den myndighet som regeringen bestämmer.

Innan avverkning sker inom ett område *i Dalarnas, Jämtlands, Norrbottens, Västerbottens och Västernorrlands län* där renskötsel får bedrivas enligt rennäringslagen (1971:437) skall berörd sameby beredas tillfälle till samråd enligt föreskrifter som meddelas av regeringen eller den myndighet som regeringen bestämmer. *Områden där det uppenbart inte föreligger renbetesrätt är dock undantagna från samråd.*

Denna lag träder i kraft den xx

4 Förslag till förordning om ändring i förordningen (2002:864) med länsstyrelseinstruktion

Härigenom föreskrivs i fråga om förordningen (2002:864) med länsstyrelseinstruktion

dels att 3 § skall ha följande lydelse,

dels att det i förordningen skall införas en ny paragraf, 28 a §, av följande lydelse.

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

3 §

Länsstyrelsen har bland annat uppgifter i fråga om:

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. naturvård och miljöskydd, 2. social omvårdnad, 3. kommunikationer, 4. livsmedelskontroll, djurskydd och allmänna veterinära frågor, 5. lantbruk, 6. rennäring m.m. i förekommande fall, 7. fiske, 8. jämställdhet mellan kvinnor och män, 9. kulturmiljö, 10. regional utveckling, 11. hållbar samhällsplanering och boende, 12. civilt försvar, fredstida krishantering och räddningstjänst, 13. mottagande av skyddsbehövande som beviljats uppehållstillstånd <i>m.m.</i> | <ol style="list-style-type: none"> 13. mottagande av skyddsbehövande som beviljats uppehållstillstånd <i>m.m.</i>, 14. <i>anpassning till ett förändrat klimat.</i> |
|---|---|

Klimatanpassningsdelegation

28 a §

Inom varje länsstyrelse ska det finnas en klimatanpassningsdelegation till stöd för länsstyrelsens samordnande och pådrivande roll i klimatanpassningsarbetet.

Klimatanpassningsdelegationen har till uppgift att:

1. utföra regionala analyser av hur länet eller regionen kommer påverkas av klimatförändringarna,

2. initiera, stödja och följa upp kommunernas klimatanpassningsarbete,

3. stödja och följa upp näringsliv och regionala sektorsmyndigheters klimatanpassningsarbete,

4. bidra till kunskapsförsörjningen, sammanfatta, tillhandahålla, tolka och vidareförmedla information, och

5. initiera bildandet av och stödja arbetet i älvgrupper.

5 Förslag till förordning om ändring i förordningen (1998:1392) med instruktion för Banverket

Härigenom föreskrivs att 2 § förordningen (1998:1392) med instruktion för Banverket ska ha följande lydelse.

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

2 §

Banverket skall särskilt verka för att

1. järnvägstransportsystemet är tillgängligt, trafiksäkert, framkomligt, effektivt och miljöanpassat,
2. trafiksäkerhetsarbetet inom de svenska järnvägssystemen samordnas,
3. den spårbundna kollektivtrafikens konkurrenskraft stärks och att den lokala, regionala, interregionala och internationella järnvägstrafiken samordnas,
4. hänsyn tas till funktionshindrade personers behov inom järnvägstransportsystemet,
5. samhällsmotiverad tillämpad forsknings-, utvecklings- och demonstrationsverksamhet inom järnvägstransportsystemet planeras, initieras, genomförs, dokumenteras och utvärderas samt att resultatet av detta sprids.
6. trafikinformationen före, under och efter en järnvägstransport förbättras, *samt*
7. tillvarata Sveriges intressen i det internationella arbetet som rör järnvägstransportsystemet.

6. trafikinformationen före, under och efter en järnvägstransport förbättras,
7. tillvarata Sveriges intressen i det internationella arbetet som rör järnvägstransportsystemet, *och*

8. anpassa verksamheten till ändrade klimatförhållanden samt initiera, stödja och följa upp arbetet med anpassning till klimatförändringar inom sitt verksamhetsområde.

6 Förslag till förordning om ändring i förordningen (2004:1258) med instruktion för Boverket

Härigenom föreskrivs att 5 § förordningen (2004:1258) med instruktion för Boverket skall ha följande lydelse.

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

5 §

Boverket skall inom sitt verksamhetsområde

1. meddela föreskrifter, ha uppsikt och tillsyn samt handlägga förvaltningsärenden i enlighet med lag eller förordning,

2. informera om nya eller ändrade regler,

3. följa tillämpningen av lagar och förordningar, utvärdera effekterna av tillämpningen och lämna förslag till regeringen om de åtgärder som behövs för att syftet med reglerna skall nås,

4. bygga upp och sprida kunskap om sektorns miljöpåverkan och dess utveckling,

5. verka för samordning av de statliga myndigheternas arbete med underlag för tillämpningen av 3 och 4 kap. och 6 kap. 19–21 §§ miljöbalken och plan- och bygglagen (1987:10) samt tillhandahålla underlag för tillämpningen av 5 kap. miljöbalken,

6. biträda regeringen med yttranden och utredningar m.m.,

7. bidra med underlag och expertkunskap för det arbete som regeringen bedriver nationellt och internationellt,

8. medverka i internationellt samarbete som syftar till att harmonisera regler för fysisk planering, hushållning med mark och vattenområden samt egenskapskrav på byggnader och byggprodukter, och

9. verka för en omställning till ett ekologiskt uthålligt energisystem och särskilt främja utbyggnaden av vindkraft i enlighet med det av riksdagen beslutade planeringsmålet.

9 verka för en omställning till ett ekologiskt uthålligt energisystem och särskilt främja utbyggnaden av vindkraft i enlighet med det av riksdagen beslutade planeringsmålet,

10. initiera, stödja och följa upp arbetet med anpassning till klimatförändringar samt bistå länsstyrelserna i deras uppgifter med anpassning till ett förändrat klimat.

7 Förslag till förordning om ändring i förordningen (2006:1022) med instruktion för Finansinspektionen

Härigenom föreskrivs att 3 § förordningen (2006:1022) med instruktion för Finansinspektionen ska ha följande lydelse.

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

3 §

Finansinspektionen har utöver vad som anges i 1 § till uppgift att

1. följa och analysera utvecklingen inom verksamhetsområdet samt rapportera till regeringen om inspektionen bedömer att instabilitet i finanssektorn riskerar att negativt påverka det svenska finansiella systemets funktionssätt,

2. biträda regeringen med yttranden och utredningar,

3. fullgöra sina uppgifter enligt förordnanden med stöd av 22 § första stycket atomansvarighetslagen (1968:45) och 10 kap. 12 § sjölagen (1994:1009),

4. fullgöra uppgifter enligt förordningen (2006:942) om krisberedskap och höjd beredskap,

5. fullgöra de uppgifter som ankommer på behörig myndighet enligt Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 2006/2004 av den 27 oktober 2004 om samarbete mellan de nationella tillsynsmyndigheter som ansvarar för konsumentskyddslagstiftningen, i fråga om efterlevnaden av sådana regler som inspektionen har tillsyn över,

6. medverka i internationellt samarbete som rör inspektionens verksamhetsområde,

7. ansvara för officiell statistik enligt förordningen (2001:100) om den officiella statistiken, och

8. fullgöra kanslifunktionen åt Bokföringsnämnden.

7. ansvara för officiell statistik enligt förordningen (2001:100) om den officiella statistiken,

8. fullgöra kanslifunktionen åt Bokföringsnämnden, och

9. initiera, stödja och följa upp arbetet med anpassning till klimatförändringar inom sitt verksamhetsområde.

8 Förslag till förordning om ändring i förordningen (1996:145) med instruktion för Fiskeriverket

Härigenom föreskrivs att 1 § förordningen (1996:145) med instruktion för Fiskeriverket skall ha följande lydelse.

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

1 §

Fiskeriverket är central förvaltningsmyndighet för bevarande och nyttjande av fiskresurserna. Verket har ett samlat ansvar, sektorsansvar, för miljöfrågor med anknytning till verkets verksamhetsområde. Verket skall inom ramen för detta ansvar vara samlande, stödjande och pådrivande i förhållande till övriga berörda parter.

Fiskeriverket skall

1. verka för ett rikt och varierat fiskbestånd, en ekologiskt hållbar förvaltning av fiskresurserna samt ett ekologiskt hållbart och miljöanpassat fiske och vattenbruk,

2. ha ett särskilt sektorsansvar för miljömålsarbetet,

3. medverka i Sveriges strävan att inom den gemensamma fiskeripolitiken uppnå ett ekologiskt och ekonomiskt hållbart fiske,

4. bidra till en livskraftig och miljöanpassad livsmedelsproduktion till nytta för konsumenterna,

5. följa, utvärdera och hålla regeringen informerad om fiskresursernas tillstånd och utvecklingen inom fiskerinäringen,

6. bistå regeringen och medverka i arbetet med internationella fiskefrågor och förhandlingar,

7. medverka till att öka allmänhetens fiskemöjligheter,

8. främja och bedriva forskning och utvecklingsverksamhet inom fiskets område,

9. medverka i genomförandet av politiken för regional utveckling, och

10. ha det övergripande ansvaret för fiskerikontrollen.

9. medverka i genomförandet av politiken för regional utveckling,

10. ha det övergripande ansvaret för fiskerikontrollen, och

11. initiera, stödja och följa upp arbetet med anpassning till klimatförändringar inom sitt verksamhetsområde.

9 Förslag till förordning om ändring i förordningen (2002:518) med instruktion för Krisberedskapsmyndigheten

Härigenom föreskrivs att 2 § förordningen (2002:518) med instruktion för Krisberedskapsmyndigheten ska ha följande lydelse.

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

2 §

Krisberedskapsmyndigheten skall inom sitt område

1. bedriva omvärldsbevakning och genomföra omvärldsanalyser,
2. initiera forskning och studier samt ta del av, analysera och förmedla forskningsresultat, samt
3. sammanställa risk- och sårbarhetsanalyser och genomföra övergripande analyser av dessa.

3. sammanställa risk- och sårbarhetsanalyser och genomföra övergripande analyser av dessa, samt

4. initiera, stödja och följa upp arbetet med anpassning till klimatförändringar.

10 Förslag till förordning om ändring i förordningen (1995:1418) med instruktion för Lantmäteriverket

Härigenom föreskrivs att 4 § förordningen (1995:1418) med instruktion för Lantmäteriverket ska ha följande lydelse.

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

4 §

Lantmäteriverket skall

1. leda och utöva tillsyn över verksamheten vid lantmäterimyndigheterna i länen,

2. ansvara för försörjning med grundläggande geografisk information och fastighetsinformation,

3. ansvara för framställning och utgivning av information från den allmänna kartläggningen,

4. ansvara för de geodetiska rikssystemen och stöd för mätning som innefattar satellitbaserad lägesbestämning och navigering,

5. verka för ett ändamålsenligt och vårdat ortnamnsskick samt fastställa ortnamn i den utsträckning inte någon annan myndighet har sådan befogenhet,

6. ansvara för redovisning, tillsyn och skötsel av Sveriges riksgrens på land mot Finland,

7. ge råd och stöd inom verksamhetsområdet,

8. utreda och avge yttranden i ärenden eller mål hos domstolar eller andra statliga myndigheter på framställning av sådana myndigheter,

9. samverka med myndigheter och organisationer i andra länder vad gäller förhållanden som är av betydelse för verket, och

10. i övrigt fullgöra de uppgifter som följer av annan författning.

9. samverka med myndigheter och organisationer i andra länder vad gäller förhållanden som är av betydelse för verket,

10. i övrigt fullgöra de uppgifter som följer av annan författning, samt

11. i sin verksamhet ta hänsyn till ändrade klimatförhållanden.

11 Förslag till förordning om ändring i förordningen (2001:1259) med instruktion för Livsmedelverket

Härigenom föreskrivs att 2 § förordningen (2001:1259) med instruktion för Livsmedelverket skall ha följande lydelse.

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

2 §

Livsmedelsverket skall

- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. utarbeta regler inom livsmedelsområdet, 2. utöva offentlig kontroll enligt livsmedelslagen (2006:804) samt leda och samordna livsmedelskontrollen, 3. hålla regeringen informerad om utvecklingen på livsmedelsområdet, 4. bistå regeringen i och medverka i EU-arbetet och annat internationellt arbete på livsmedelsområdet, 5. genomföra utredningar och praktiska vetenskapliga undersökningar om livsmedel och matvanor samt utveckla metoder för livsmedelskontrollen, 6. informera konsumenter och intressenter i livsmedelskedjan om gällande regelverk och andra viktiga förhållanden på livsmedelsområdet, 7. medverka i genomförandet av politiken för regional utveckling, 8. verka för en utveckling av landets skolmåltider, 9. samordna frågor som rör spädbarnsnutrition inklusive amning, <i>och</i> 10. ha ett särskilt sektorsansvar för miljömålsarbetet och vara samlade, stödjande och pådrivande i förhållande till övriga berörda parter. | <ol style="list-style-type: none"> 9. samordna frågor som rör spädbarnsnutrition inklusive amning, 10. ha ett särskilt sektorsansvar för miljömålsarbetet och vara samlade, stödjande och pådrivande i förhållande till övriga berörda parter, |
|---|--|

11. ansvara för samordningen av dricksvattenfrågorna på nationell nivå, och

12. initiera, stödja och följa upp arbetet med anpassning till klimatförändringar inom sitt verksamhetsområde.

12 Förslag till ändring i förordningen (2004:1120) med instruktion för LfV

Härigenom föreskrivs att 1 § förordningen (2004:1120) med instruktion för LfV ska ha följande lydelse.

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

1 §

Luftfartsverket är en central förvaltningsmyndighet som på ett företagsekonomiskt sätt och inom ramen för en samhällsekonomiskt effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning skall bidra till att de transportpolitiska målen uppnås.

Verkets huvuduppgifter är att ansvara för drift och utveckling av

1. statens flygplatser för civil luftfart,
2. flygtrafiktjänst i fred för civil och militär luftfart och utbildning av flygledare.

Luftfartsverket får överlåta åt annan att ombesörja verksamhet som avses i andra stycket. Verksamhet som rör militära förhållanden får överlåtas endast i samråd med Försvarmakten.

Luftfartsverket får överlåta åt annan att ombesörja verksamhet som avses i andra stycket. Verksamhet som rör militära förhållanden får överlåtas endast i samråd med Försvarmakten.

Verksamheten ska anpassas till ändrade klimatförhållanden.

13 Förslag till förordning om ändring i förordningen (2004:1110) med instruktion för Luftfartstyrelsen

Härigenom föreskrivs att 1 § förordningen (2004:1110) med instruktion för Luftfartstyrelsen ska ha följande lydelse.

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

1 §

Luftfartstyrelsen är central förvaltningsmyndighet med ett samlat ansvar, sektorsansvar, för den civila luftfarten. Luftfartstyrelsen skall verka för att de transportpolitiska målen uppnås.

Myndighetens huvuduppgifter är att

1. främja en säker, kostnadseffektiv och miljösäker civil luftfart,
2. pröva frågor om tillstånd inom civil luftfart,
3. utöva tillsyn av den civila luftfarten, särskilt flygsäkerheten,
4. följa luftfartsmarknadens utveckling och i samråd med Konkurrensverket övervaka att verksamheten fungerar effektivt ur ett konkurrensperspektiv samt anmäla missförhållanden till Konkurrensverket,
5. ha ett övergripande ansvar för flygtransportsystemets miljöanpassning,
6. svara för de myndighetsuppgifter som rör flygtrafiktjänst för civil luftfart och i fred för militär luftfart,
7. ha samordningsansvaret för krisberedskapsarbetet inom den civila luftfarten,
8. verka för att hänsyn tas till funktionshindrade personers behov inom den civila luftfarten,
9. ha samordningsansvaret för trafiksäkerhetsarbetet inom den civila luftfarten.

9. ha samordningsansvaret för trafiksäkerhetsarbetet inom den civila luftfarten, och

10. initiera, stödja och följa upp arbetet med anpassning till klimatförändringar inom sitt verksamhetsområde.

14 Förslag till förordning om ändring i förordningen (2001:1096) med instruktion för Naturvårdsverket

Härigenom föreskrivs att 3 § förordningen (2001:1096) med instruktion för Naturvårdsverket skall ha följande lydelse.

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

3 §

Verket skall särskilt

1. vägleda, samordna, följa upp och utvärdera miljö- och tillsynsarbetet i förhållande till sektorsmyndigheterna och andra centrala, regionala och lokala myndigheter och vid behov föreslå åtgärder för miljömålsarbetets, tillsynsarbetets och det övriga miljöarbetets utveckling,

2. bevaka allmänna miljövärdsintressen i mål och ärenden som handläggs hos myndighet och i domstol och därvid följa hur miljöbalken tillämpas,

3. ansvara för genomförandet av miljöövervakning samt beskriva och analysera miljötillståndet och miljöutvecklingen,

4. se till att kunskaperna om miljön och miljöarbetet görs tillgängliga,

5. bevaka att miljöaspekterna blir en integrerad del inom alla sektorer,

6. bevaka och verka för att avfallshanteringen i fråga om kapacitet och metoder är miljömässigt godtagbar, effektiv för samhället och enkel för konsumenterna,

7. finansiera miljöforskning till stöd för verkets arbete,

8. för statens räkning förvärva värdefulla naturområden,

9. följa olika styrmedels effektivitet för att nå miljökvalitetsmålen,

10. analysera och väga in samhällsekonomiska, juridiska och internationella aspekter i fråga om åtgärder inom miljöområdet,

11. ansvara för officiell statistik enligt förordningen (2001:100) om den officiella statistiken, *och*

12. bidra med analys-, metod- och kompetensstöd i det regio-

11. ansvara för officiell statistik enligt förordningen (2001:100) om den officiella statistiken,

12. bidra med analys-, metod- och kompetensstöd i det regio-

nala tillväxt- och utvecklings-
arbetet avseende miljöfrågor.

nala tillväxt- och utvecklings-
arbetet avseende miljöfrågor,

*13. initiera, stödja och följa
upp arbetet med anpassning till
klimatförändringar inom sitt verk-
sambetsområde,*

*14. ansvara för en samlad natio-
nell och internationell uppfölj-
ning och rapportering av arbetet
med anpassning till klimaför-
ändringa, och*

*15. bistå länsstyrelserna i deras
uppgifter med anpassning till ett
förändrat klimat.*

15 Förslag till förordning om ändring i förordningen (1997:401) med instruktion för Post- och Telestyrelsen

Härigenom föreskrivs att 3 § förordningen (1997:401) med instruktion för Post- och telestyrelsen ska ha följande lydelse.

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

3 §

Området för elektronisk kommunikation

Post- och telestyrelsen skall

1. främja tillgången till säkra och effektiva elektroniska kommunikationer enligt de mål som anges i lagen (2003:389) om elektronisk kommunikation,

2. svara för att möjligheterna till radiokommunikation och andra användningar av radiovågor utnyttjas effektivt,

3. främja en sund konkurrens,

4. övervaka pris- och tjänsteutvecklingen,

5. följa utvecklingen inom området för elektronisk kommunikation, särskilt vad gäller säkerhet vid elektronisk informationshantering och vad gäller uppkomsten av eventuella miljö- och hälso-risker,

6. pröva frågor om tillstånd och skyldigheter, fastställa och analysera marknader samt utöva tillsyn och pröva tvister enligt lagen (2003:389) om elektronisk kommunikation,

7. på begäran överlämna information till Europeiska gemenskapernas kommission om utförda kontroller på slutkundsmarknaden och, vid behov, om de system för kostnadskalkyler som används av de berörda företagen,

8. meddela föreskrifter enligt förordningen (2003:396) om elektronisk kommunikation,

9. upprätta och offentliggöra planer för frekvensfördelning till ledning för radioanvändningen samt offentliggöra

information av allmänt intresse om rättigheter, villkor, förfaranden och avgifter som rör radiospektrumanvändningen,

10. utöva tillsyn enligt lagen (2000:121) om radio- och teleterminalutrustning samt meddela föreskrifter enligt förordningen (2000:124) om radio- och teleterminalutrustning,

11. utöva tillsyn enligt lagen (2000:832) om kvalificerade elektroniska signaturer samt meddela föreskrifter enligt förordningen (2000:833) om kvalificerade elektroniska signaturer,

12. utöva tillsyn enligt lagen (2006:24) om nationella toppdomäner för Sverige på Internet samt meddela föreskrifter enligt förordningen (2006:25) om nationella toppdomäner för Sverige på Internet.

12. utöva tillsyn enligt lagen (2006:24) om nationella toppdomäner för Sverige på Internet samt meddela föreskrifter enligt förordningen (2006:25) om nationella toppdomäner för Sverige på Internet,

13. säkerställa att näten för elektronisk kommunikation är robusta mot klimatförändringar och extrema väderhändelser, samt

14. initiera, stödja och följa upp arbetet med anpassning till klimatförändringar inom sitt verksamhetsområde.

16 Förslag till förordning om ändring i förordningen (1997:1171) med instruktion för Riksantikvarieämbetet

Härigenom föreskrivs att 2 § förordningen (1997:1171) med instruktion för Riksantikvarieämbetet ska ha följande lydelse.

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

2 §

Riksantikvarieämbetet skall särskilt

1. värna om kulturvärdena i bebyggelsen och i landskapet samt bevaka kulturmiljöintresset vid samhällsplanering och byggande,

2. verka för att hoten mot kulturmiljön möts samt att kontinuitet bibehålls i utvecklingen av miljön,

3. leda och delta i arbetet med att bygga upp kunskapen om kulturmiljöer, kulturminnen och kulturföremål,

4. bedriva informations- och rådgivningsverksamhet samt främja utbildning om kulturmiljön, kulturminnen, kulturföremål och om vård av dessa,

5. verka för att resultat från forsknings-, utvecklings- och undersökningsverksamhet utnyttjas inom kulturvården,

6. ha överinseende över och handlägga frågor om vård och bevarande av kulturmiljön, kulturminnen och kulturföremål,

7. medverka i det internationella arbetet med kulturmiljön, kulturminnen och kulturföremål,

8. följa det regionala kulturmiljöarbetet samt biträda länsstyrelserna och de regionala museerna i frågor som rör detta,

9. vårda och visa de kulturmiljöer och kulturminnen som står under myndighetens förvaltning, *och*

10. utföra arkeologiska undersökningar och svara för konservering samt vård av kulturminnen och kulturföremål.

9. vårda och visa de kulturmiljöer och kulturminnen som står under myndighetens förvaltning,

10. utföra arkeologiska undersökningar och svara för konservering samt vård av kulturminnen och kulturföremål, *och*

11. *anpassa verksamheten till ändrade klimatförhållanden samt initiera, stödja och följa upp arbetet med anpassning till kli-*

matförändringar inom sitt verksamhetsområde.

17 Förslag till förordning om ändring i förordningen (1995:589) med instruktion för Sjöfartsverket

Härigenom föreskrivs att 1 § förordningen (1995:589) med instruktion för Sjöfartsverket skall ha följande lydelse.

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

1 §

Sjöfartsverket är central förvaltningsmyndighet med ett samlat ansvar, sektorsansvar, för sjöfarten.

Sjöfartsverket skall verka för att de transportpolitiska målen uppnås.

Verkets huvuduppgifter är att

1. utöva tillsyn över sjösäkerheten och ha samordningsansvaret för trafiksäkerhetsarbetet inom sjöfarten,
2. tillhandahålla lotsning,
3. svara för farledshållning och vid behov inrätta nya farleder,
4. svara för sjöräddning,
5. svara för isbrytning,
6. svara för att sjöfartens påverkan på miljön minimeras,
7. svara för sjögeografisk information inom Sjöfartsverkets ansvarsområde (sjökartläggning),
8. svara för samordning av sjögeografisk information inom Sverige,
9. redovisa och dokumentera Sveriges gränser till havs samt svara för skötsel och tillsyn av dessa gränser utmärkning,
10. svara för beredskapsplanläggning i fråga om sjötransporter,
11. föreskriva om högstprisreglering m.m. som avser godstransporter med bil till och från Gotland,
12. med stöd av Rederinämnden årligen göra en utvärdering av den svenska sjöfartens konkurrenssituation inom ramen för verkets näringspolitiska uppgifter,
13. verka för att hänsyn tas till funktionshindrade personers behov inom sjöfarten,
14. vara registermyndighet enligt 1 kap. 2 § sjölagen (1994:1009),
15. svara för registrering av avtal enligt lagen (1975:605) om registrering av båtbyggnadsförskott,

16. utöva tillsyn över sjöfartsskyddet och hamnskyddet samt ha samordningsansvaret för sjöfartsskyddsarbetet och hamnskyddsarbetet,

17. fullgöra de uppgifter som Sverige i egenskap av medlemsstat har ålagts enligt Europaparlamentets och rådets direktiv 2002/59/EG av den 27 juni 2002 om inrättande av ett övervaknings- och informationssystem för sjötrafik i gemenskapen och om upphävande av rådets direktiv 93/75/EEG i den mån dessa uppgifter inte på annat sätt fullgörs genom lag eller förordning, och även ansvara för att de uppgifter som enligt direktivet ankommer på en behörig myndighet, hamnmyndighet eller landcentral fullgörs.

18. planlägga, samordna och genomföra kultur- och fritidsverksamhet för sjöfolk i enlighet med bestämmelserna i ILO-konventionen (nr 163) om sjömäns välfärd till sjöss och i hamn.

17. fullgöra de uppgifter som Sverige i egenskap av medlemsstat har ålagts enligt Europaparlamentets och rådets direktiv 2002/59/EG av den 27 juni 2002 om inrättande av ett övervaknings- och informationssystem för sjötrafik i gemenskapen och om upphävande av rådets direktiv 93/75/EEG i den mån dessa uppgifter inte på annat sätt fullgörs genom lag eller förordning, och även ansvara för att de uppgifter som enligt direktivet ankommer på en behörig myndighet, hamnmyndighet eller landcentral fullgörs,

18. planlägga, samordna och genomföra kultur- och fritidsverksamhet för sjöfolk i enlighet med bestämmelserna i ILO-konventionen (nr 163) om sjömäns välfärd till sjöss och i hamn, och

19. anpassa sin verksamhet till ändrade klimatförhållanden samt initiera, stödja och följa upp arbetet med anpassning till klimatförändringar inom sitt verksamhetsområde.

18 Förslag till förordning om ändring i förordningen (2005:1160) med instruktion för Skogsstyrelsen

Härigenom föreskrivs att 2 § förordningen (2005:1160) med instruktion för Skogsstyrelsen skall ha följande lydelse.

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

2 §

Skogsstyrelsen skall

1. verka för att skogen och skogsmarken utnyttjas effektivt och ansvarsfullt så att den ger en uthålligt god avkastning,

2. följa skogsbrukets utveckling och vidta lämpliga åtgärder för att följa skogsnäringen,

3. leda och samordna de statliga åtgärderna på skogsbrukets område,

4. ha ett särskilt sektorsansvar för miljömålsarbetet,

5. ansvara för samordning, utveckling, uppföljning, utvärdering, rapportering och information i fråga om miljö kvalitetsmålet Levande skogar,

5 a. anpassa verksamheten till ändrade klimatförhållanden samt initiera, stödja och följa upp arbetet med anpassning till klimatförändringar inom sitt verksamhetsområde,

6. utöva tillsyn över efterlevnaden av sådan lagstiftning beträffande vilken Skogsstyrelsen angetts som tillsynsmyndighet,

7. medverka i frågor om hushållning med naturresurser,

8. medverka i den yttre rationaliseringen av skogsfastigheter,

9. medverka i genomförandet av den regionala utvecklingspolitiken,

10. bedriva rådgivning samt informera om landets skogar och skogsbruk i syfte att främja ett rationellt skogsbruk och biologisk mångfald,

11. utarbeta statistik och prognoser till ledning för skogsbruket och för samhällets och näringslivets planering på områden med anknytning till skogsbruket samt ansvara för officiell statistik enligt förordningen (2001:100) om den officiella statistiken,

12. verka för att skog och skogsmark skyddas mot skador av luftföroreningar, djur och sjukdomar,
13. vidta åtgärder för att bevara den ärftliga variationen hos de inhemska skogsträden,
14. verka för utveckling och tillämpning av skogsbruksmetoder anpassade till de naturgivna förutsättningarna,
15. verka för en långsiktig och god försörjning med skogsodlingsmaterial,
16. verka för aktivt svenskt deltagande i internationellt skogsarbete och medverka i internationell rapportering,
17. ha tillsyn över virkesmätningen,
18. förvalta myndighetens fasta egendom och andra tillgångar,
19. besluta om statligt stöd till skogsbruket,
20. i den utsträckning tillgång på medel och personal medger hjälpa andra myndigheter att planera och utföra åtgärder inom Skogsstyrelsens verksamhets- och kompetensområden, och
21. i den utsträckning tillgång på medel och personal medger utföra sådana tjänster åt skogsägare som bidrar till en hållbar utveckling av skogarna.

19 Förslag till förordning om ändring i förordningen (1996:570) med instruktion för Socialstyrelsen

Härigenom föreskrivs att 2 § förordningen (1996:570) med instruktion för Socialstyrelsen ska ha följande lydelse.

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

2 §

Socialstyrelsen skall särskilt

1. följa utvecklingen inom och utvärdera verksamheterna samt därvid samverka med andra samhällsorgan i den utsträckning det behövs,

2. vaka över verksamheterna vad gäller kvalitet och säkerhet samt den enskildes rättigheter,

3. svara för kunskapsutveckling och kunskapsförmedling i vård och omsorg,

4. samordna de statliga insatserna inom socialtjänst och hälso- och sjukvård vad gäller barn och ungdom,

5. med hjälp av det epidemiologiska centret och på annat sätt följa, analysera och rapportera om hälsoutvecklingen i landet samt belysa epidemiologiska konsekvenser av olika åtgärder,

6. följa forsknings- och utvecklingsarbete av särskild betydelse inom sitt ansvarsområde och verka för att sådant arbete kommer till stånd,

7. svara för tillsyn i frågor som gäller hälsoskydd enligt 2, 5, 6 och 9 kap. miljöbalken samt tillhandahålla underlag för

tillämpningen av 3–4 kap. miljöbalken och plan- och bygglagen (1987:10),

8. ha det övergripande ansvaret för hälsofrågor inom samtliga miljökvalitetsmål,

9. ansvara för officiell statistik enligt förordningen (2001:100) om den officiella statistiken,

10. delta i internationellt samarbete inom sitt ansvarsområde,

11. fortlöpande ta fram underlag för sin analys avseende tillgången och efterfrågan på hälso- och sjukvårdspersonal, särskilt vad gäller läkare med specialistkompetens,

12. genom det nationella kunskapscentret för frågor om dentala material svara för kunskapsutveckling och kunskapsförmedling om dentala material,

13. samverka med Försäkringskassan, Arbetsmarknadsstyrelsen och Arbetsmiljöverket i syfte att uppnå en effektivare användning av tillgängliga resurser inom rehabiliteringsområdet,

14. med hjälp av Institutet för utveckling av metoder i socialt arbete främja utvecklingen av metoder och arbetsformer i socialt arbete genom systematisk prövning och värdering av utfall och effekter av socialtjänstens insatser samt förmedla kunskap om verkningsfulla metoder och arbetsformer,

15. efter samråd med Myndigheten för internationella adoptionsfrågor utarbeta den särskilda information som behövs för bedömning av ett hems lämplighet att ta emot ett barn med hemvist utomlands i syfte att adoptera det,

16. genom Socialstyrelsens institut för särskilt utbildningsstöd följa och utvärdera den verksamhet som bedrivs med statligt bidrag som administreras av institutet.

16. genom Socialstyrelsens institut för särskilt utbildningsstöd följa och utvärdera den verksamhet som bedrivs med statligt bidrag som administreras av institutet, *samt*

17. initiera, stödja och följa upp arbetet med anpassning till klimatförändringar inom sitt verksamhetsområde.

20 Förslag till förordning om ändring i förordningen (2001:309) med instruktion för Statens folkhälsoinstitut

Härigenom föreskrivs att 2 § förordningen (2001:309) med instruktion för Statens folkhälsoinstitut ska ha följande lydelse.

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

2 §

Statens folkhälsoinstitut skall särskilt

1. analysera utvecklingen av folkhälsan med utgångspunkt i de faktorer som påverkar denna,

2. förse regeringen med information och med underlag för beslut,

3. ställa samman och till kommuner och landsting sprida forskningsresultat om metoder och strategier inom folkhälsoområdet,

4. samarbeta med myndigheter som har uppgifter inom institutets ansvarsområden,

5. svara för tillståndsgivning, tillsyn och föreskrifter i enlighet med vad som anges i alkohollagen (1994:1738) och lagen

(1999:42) om förbud mot vissa hälsofarliga varor,

6. bevaka och utreda behovet av narkotikaklassificering av sådana varor som inte utgör läkemedel samt behovet av kontroll av varor enligt lagen om förbud mot vissa hälsofarliga varor,

7. svara för tillsyn och föreskrifter i enlighet med vad som anges i tobakslagen (1993:581),

8. främja tillgången på statistik av god kvalitet inom alkohol-, narkotika- och tobaksområdena,

9. följa och aktivt medverka i det internationella folkhälsoarbetet.

9. följa och aktivt medverka i det internationella folkhälsoarbetet, *samt*

10. initiera, stödja och följa upp arbetet med anpassning till klimatförändringar inom sitt verksamhetsområde.

21 Förslag till förordning om ändring i förordningen (1997:1294) med instruktion för Statens geologiska undersökning

Härigenom föreskrivs att 5 § förordningen (1997:1294) med instruktion för Statens geologiska undersökning ska ha följande lydelse.

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

5 §

SGU skall i övrigt

1. handlägga ärenden enligt minerallagstiftningen och lagstiftningen om kontinentalsockeln,

2. inom sitt verksamhetsområde tillhandahålla underlag för tillämpningen av 3–5 kap. miljöbalken och plan- och bygglagen (1987:10),

3. ansvara för samordning, utveckling, uppföljning, utvärdering, rapportering och information i fråga om miljökvalitetsmålet Grundvatten av god kvalitet, *och*

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

3. ansvara för samordning, utveckling, uppföljning, utvärdering, rapportering och information i fråga om miljökvalitetsmålet Grundvatten av god kvalitet,

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

5. anpassa verksamheten till ändrade klimatförhållanden samt initiera, stödja och följa upp arbetet med anpassning till klimatförändringar inom sitt verksamhetsområde, och

6. bistå länsstyrelserna i deras uppgifter med anpassning till ett förändrat klimat.

22 Förslag till förordning om ändring i förordningen (1996:285) med instruktion för Statens geotekniska institut

Härigenom föreskrivs att 2 § förordningen (1996:285) med instruktion för Statens geotekniska institut ska ha följande lydelse.

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

2 §

Institutet skall särskilt

1. initiera, bedriva och samordna geoteknisk forskning,

2. utveckla metoder för

a) bestämning av jords och bergs egenskaper,

b) identifiering och hantering av föroreningar i mark och vatten,

c) riskbedömning vid markanvändning, samt

d) grundläggning och jordförstärkning,

3. informera om forskning
och forskningsresultat samt bear-
beta och sprida geoteknisk kun-
skap.

3. informera om forskning
och forskningsresultat samt bear-
beta och sprida geoteknisk kun-
skap,

*4. anpassa verksamheten till
ändrade klimatförhållanden samt
initiera, stödja och följa upp arbe-
tet med anpassning till klimat-
förändringar inom sitt verksam-
hetsområde, och*

*5. bistå kommuner och läns-
styrelser i den kommunala plane-
ringsprocessen i frågor avseende
ras, skred och erosion samt bistå
med jourverksamhet avseende befa-
rade eller akut inträffade händel-
ser.*

23 Förslag till förordning om ändring i förordningen (1996:280) med instruktion för Statens meteorologiska och hydrologiska institut

Härigenom föreskrivs att 2 § förordningen (1996:280) med instruktion för Statens meteorologiska och hydrologiska institut skall ha följande lydelse.

Nuvarande lydelse

Institutet skall inhämta och förmedla kunskaper om landets meteorologiska, hydrologiska och oceanografiska förhållanden.

Institutet skall särskilt

1. svara för den allmänna vädertjänsten,
2. svara för den allmänna hydrologiska och oceanografiska tjänsten,
3. bedriva uppdragsverksamhet samt tillämpad forskning och utveckling inom sitt verksamhetsområde,
4. samarbeta med svenska myndigheter, utländska institutioner och internationella organisationer,
5. samråda med Försvarsmakten i frågor av allmän militär betydelse.

Föreslagen lydelse

2 §

Institutet skall inhämta och förmedla kunskaper om landets meteorologiska, hydrologiska och oceanografiska förhållanden och förväntade effekter av klimatförändringar.

5. samråda med Försvarsmakten i frågor av allmän militär betydelse, och

6. initiera, stödja och följa upp arbetet med anpassning till klimatförändringar inom sitt verksamhetsområde samt bistå länsstyrelserna i deras arbete med anpassning till ett förändrat klimat.

24 Förslag till förordning om ändring i förordningen (2005:890) med instruktion för Statens räddningsverk

Härigenom föreskrivs att 4 § förordningen (2005:890) med instruktion för Statens räddningsverk skall ha följande lydelse.

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

4 §

Utöver vad som följer av 1–3 §§ skall Räddningsverket särskilt

1. samordna samhällets verksamhet för olycks- och skade-
förebyggande åtgärder enligt lagen (2003:778) om skydd mot
olyckor och inom räddningstjänsten samt verka för att organi-
sation, ledning och ledningsmetoder samt materiel utvecklas så
att samhällets räddningstjänstorgan arbetar och samverkar effektivt,

2. följa utvecklingen av forskning och teknik inom verksam-
hetsområdet samt på egen hand eller genom någon annan bedriva
forsknings-, utvecklings- och försöksverksamhet,

3. arbeta med omvärldsbevakning och omvärldsanalys inom
verksamhetsområdet, ansvara för att statistik tas fram inom
området skydd mot olyckor, samt i samverkan med berörda myn-
digheter och organisationer tillhandahålla ett nationellt centrum för
lärande från olyckor, så att en samlad bedömning av olycks-
utvecklingen och säkerhetsarbetet i Sverige kan göras som till-
godoser nationella, regionala och lokala behov,

4. i samverkan med berörda myndigheter och organisationer
utveckla och stödja lokalt förebyggande arbete för att motverka
olycksfall som leder till personskador,

5. samordna arbetet för barns och ungas säkerhet, när det gäller
att motverka olycksfall som leder till personskador,

6. ansvara för utveckling av system för varning av befolkningen
under höjd beredskap och vid olyckor i fred och därvid särskilt
verka för ändamålsenliga varningssystem runt kärnkraftverken,

7. tillhandahålla underlag inom verksamhetsområdet för tillämp-
ningen av 3–5 kap. miljöbalken och plan- och bygglagen (1987:10),

8. inhämta erfarenheter från allvarliga olyckor och katastrofer i
Sverige och i andra länder,

9. verka för att förebyggande åtgärder mot naturolyckor vidtas,

10. samordna beredskapsplanläggningen mot kärnenergiolyckor
och andra allvarliga olyckor,

11. planera för att, på regeringens särskilda uppdrag, kunna bistå regeringen vid kärnenergiolyckor och andra allvarliga olyckor med att inhämta expertbedömningar och annat underlag från myndigheter och andra organ,

12. samordna planläggningen på regional nivå för sanering efter utsläpp av radioaktiva ämnen från en kärnteknisk anläggning,

13. samordna säkerhetsföreskrifterna för transporter på land samt sjö- och lufttransporter av farligt gods, det svenska arbetet i internationella organ och transportmyndigheternas arbete i övrigt inom området transport av farligt gods,

14. samordna tillsynsmyndigheternas verksamhet i fråga om transporter av farligt gods, bistå med teknisk sakkunskap till de myndigheter som utövar tillsyn över transporter på land av farligt gods och ansvara för tillsyn inom verksamhetsområdet i övrigt,

15. utveckla, anskaffa och underhålla förstärkningsresurser för räddningstjänst och sanering,

16. samarbeta med och nyttja resurserna vid Försvarmakten (Totalförsvarets ammunitions- och minröjningscentrum) när det gäller forskning och metod- och teknikutveckling avseende minröjning,

17. informera inom sitt verksamhetsområde, stödja organisationers utbildningsverksamhet samt genom forsknings- och utvecklingsverksamhet sprida kunskap som syftar till att enskilda genom egna åtgärder skall kunna bidra till att skyddet mot olyckor stärks, *och*

18. ha ett särskilt sektorsansvar för miljömålsarbetet.

17. informera inom sitt verksamhetsområde, stödja organisationers utbildningsverksamhet samt genom forsknings- och utvecklingsverksamhet sprida kunskap som syftar till att enskilda genom egna åtgärder skall kunna bidra till att skyddet mot olyckor stärks,

18. ha ett särskilt sektorsansvar för miljömålsarbetet,

19. anpassa verksamheten till ändrade klimatförhållanden samt initiera, stödja och följa upp arbetet med anpassning till klimatförändringar inom sitt verksamhetsområde, samt

20. bistå länsstyrelserna i deras arbete med anpassning till klimatförändringar.

25 Förslag till förordning om ändring i förordningen (1999:341) med instruktion för Statens Veterinärmedicinska anstalt

Härigenom föreskrivs att 2 § förordningen (1999:341) med instruktion för Statens Veterinärmedicinska anstalt

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

2 §

Veterinärmedicinska anstalten skall särskilt

1. utreda smittsamma djursjukdomars uppkomst, orsak och spridningssätt,

2. vara veterinärmedicinskt centrallaboratorium,

3. utföra diagnostik av djursjukdomar inklusive den diagnostik som föreskrivs i EG:s regelverk,

4. vara nationellt referenslaboratorium för zoonoser och zoonotiska agenser,

5. medverka i förebyggande och bekämpande av djursjukdomar,

6. bedriva forsknings- och utvecklingsarbete inom sitt verksamhetsområde, *samt*

7. följa och analysera utvecklingen av resistens mot antibiotika och andra antimikrobiella medel bland mikroorganismer hos djur.

6. bedriva forsknings- och utvecklingsarbete inom sitt verksamhetsområde,

7. följa och analysera utvecklingen av resistens mot antibiotika och andra antimikrobiella medel bland mikroorganismer hos djur, *och*

8. *initiera, stödja och följa upp arbetet med anpassning till klimatförändringar inom sitt verksamhetsområde.*

26 Förslag till förordning om ändring i förordningen (1991:2013) med instruktion för Svenska kraftnät

Härigenom föreskrivs att 2 och 2 b § förordningen (1991:2013) med instruktion för Svenska kraftnät ska ha följande lydelse.

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

2 §

Svenska kraftnät skall också

- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. bygga ut stamnätet för el baserat på samhällsekonomiska lönsamhetsbedömningar, 2. främja konkurrensen på el- och naturgasmarknaderna, 3. främja forskning, utveckling och demonstration av ny teknik av betydelse för verksamheten, 4. svara för den operativa beredskapsplaneringen inom sitt verksamhetsområde under kris- eller krigsförhållanden, 5. bedriva tjänsteexport inom sitt verksamhetsområde, 6. främja dammsäkerheten i landet, 7. främja tele- och datakommunikation genom att installera och använda teleledningar, främst på stamnätet, samt genom att upplåta nätkapacitet i dessa, 8. svara för uppgifter som följer av att verket är kontoförande myndighet enligt lagen (2003:113) om elcertifikat, 9. handlägga frågor om ursprungsgarantier enligt lagen (2006:329) om ursprungsgarantier för högeffektiv kraftvärmeel och förnybar el, <i>och</i> 10. svara för tillsyn i frågor om driftsäkerhet hos det nationella elsystemet enligt ellagen (1997:857) och förordningen (1994:1806) om systemansvaret för el. | <ol style="list-style-type: none"> 9. handlägga frågor om ursprungsgarantier enligt lagen (2006:329) om ursprungsgarantier för högeffektiv kraftvärmeel och förnybar el, 10. svara för tillsyn i frågor om driftsäkerhet hos det nationella elsystemet enligt ellagen (1997:857) och förordningen (1994:1806) om systemansvaret för el, <i>och</i> |
|---|--|

11. anpassa verksamheten till ändrade klimatförhållanden samt initiera, stödja och följa upp arbetet med anpassning till klimatför-

ändringar inom sitt verksamhetsområde.

2 b §

Svenska kraftnät skall i fråga om dammsäkerhet

1. följa och medverka i utvecklingen i landet,
 2. verka för att möjligheterna att minska skador till följd av höga flöden utvecklas och tas till vara,
 3. regelbundet rapportera till regeringen om utvecklingen och vid behov föreslå åtgärder,
 4. uppmärksamma behovet av forskning,
 5. svara för tillsynsvägledning enligt förordningen (1998:900) om tillsyn enligt miljöbalken, och
 6. vid behov samråda med berörda myndigheter och organisationer.
6. vid behov samråda med berörda myndigheter och organisationer,
 7. ta hänsyn till klimatförändringar.

27 Förslag till förordning om ändring i förordningen (2000:1178) med instruktion för Verket för näringslivsutveckling

Härigenom föreskrivs att 1 § förordning (2000:1178) med instruktion för Verket för näringslivsutveckling skall ha följande lydelse.

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

1 §

Verket för näringslivsutveckling skall genom företagsfinansiering, information och rådgivning samt stöd till program och processer stärka näringslivets förutsättningar och främja regional tillväxt. Verket skall därvid dels verka för förbättrade förutsättningar för nyetablering av företag samt ökad tillväxt och livskraft i befintliga företag, dels särskilt främja näringslivets utveckling i regionalpolitiskt prioriterade områden och i övrigt verka för en balanserad regional utveckling. Verket skall underlätta strukturomvandling och internationalisering.

Inom sitt verksamhetsområde skall verket

1. följa den internationella utvecklingen,
2. främja svenskt deltagande i internationellt samarbete,
3. arbeta för att uppnå de miljömål som regeringen har beslutat och ha sektorsansvar för ekologiskt hållbar utveckling, *och*
4. främja integration och jämställdhet.

3. arbeta för att uppnå de miljömål som regeringen har beslutat och ha sektorsansvar för ekologiskt hållbar utveckling,
4. främja integration och jämställdhet, *och*

5. initiera, stödja och följa upp arbetet med anpassning till klimatförändringar.

28 Förslag till förordning om ändring i förordningen (1997:652) med instruktion för Vägverket

Härigenom föreskrivs att 2 § förordningen (1997:652) med instruktion för Vägverket skall ha följande lydelse.

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

2 §

Vägverket skall särskilt verka för att

1. vägtransportsystemets tillgänglighet, framkomlighet och effektivitet samt bidrag till regional balans säkras,

2. vägtransportsystemet anpassas och utformas utifrån högt ställda krav på miljö och trafiksäkerhet,

3. fordonens säkerhets- och miljöprestanda utvecklas,

4. väginformatik utvecklas och utnyttjas effektivt,

5. kollektivtrafikens konkurrenskraft stärks,

6. hänsyn tas till funktionshindrades behov inom hela vägtransportsystemet,

7. färdtjänsten skall vara av god kvalitet i hela landet, samt ansvara för redovisning, analys och utvärdering av utvecklingen inom färdtjänsten,

8. yrkestrafiken blir trafiksäker, miljöanpassad och effektiv samt bedrivs under lika villkor mellan företagen,

9. samhällsmotiverad tillämpad forsknings-, utvecklings- och demonstrationsverksamhet inom vägtransportsystemet planeras, initieras, genomförs, dokumenteras och utvärderas samt resultaten sprids, *och*

10. nödvändig kunskap och information inom verkets ansvarsområde sprids.

9. samhällsmotiverad tillämpad forsknings-, utvecklings- och demonstrationsverksamhet inom vägtransportsystemet planeras, initieras, genomförs, dokumenteras och utvärderas samt resultaten sprids,

10. nödvändig kunskap och information inom verkets ansvarsområde sprids, *och*

11. anpassa verksamheten till ändrade klimatförhållanden samt initiera, stödja och följa upp arbetet med anpassning till klimatförändringar inom sitt verksamhetsområde.

29 Förslag till förordning om ändring i förordningen (1996:609) med instruktion för Smittskyddsinstitutet

Härigenom föreskrivs att 2 § förordning (1996:609) med instruktion för Smittskyddsinstitutet skall ha följande lydelse.

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

2 §

Smittskyddsinstitutet skall särskilt

- följa och analysera det epidemiologiska läget nationellt och internationellt i fråga om smittsamma sjukdomar och skyddet mot dessa,
- lämna Socialstyrelsen och andra berörda information om det epidemiologiska läget och föreslå åtgärder som detta kan föranleda,
- följa och analysera immunitetsläget i utvalda befolkningsgrupper efter genomförda vaccinationsprogram och föreslå vaccinationsåtgärder,
- ta initiativ till åtgärder som medför ett gott skydd i landet mot smittsamma sjukdomar, även i kris och krig,
- upprätthålla kompetens att utföra diagnostiska undersökningar av unik natur som ett led i landets smittskydd,
- upprätthålla ett för landets smittskydd relevant förråd av bakterier, virus och andra ämnen,
- svara för kvalitetsstöd till landets mikrobiologiska och infektionsimmunologiska diagnostik,
- bedriva forskning, metodutveckling och utbildning inom smittskyddsområdet,
- delta i internationellt samarbete inom smittskyddsområdet,
- följa och analysera utvecklingen i fråga om vårdrelaterade sjukdomar, antibiotikaresistens och annan antimikrobiell resistens samt lämna Socialstyrelsen och andra berörda information om utvecklingen och föreslå åtgärder som denna kan föranleda.

– följa och analysera utvecklingen i fråga om vårdrelaterade sjukdomar, antibiotikaresistens och annan antimikrobiell resistens samt lämna Socialstyrelsen och andra berörda information om utvecklingen och föreslå åtgärder som denna kan föranleda, och

– initiera, stödja och följa upp arbetet med anpassning till klimatförändringar.

2 Uppdraget och bakgrunden

2.1 Uppdraget, avgränsningar och arbetssätt

2.1.1 Bakgrund

Klimatfrågan har varit aktuell såväl nationellt som internationellt sedan början av 1990-talet. FN:s klimatpanel IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) kom med sin första rapport 1990. Risken för storskaliga förändringar över hela jorden drivna av de ökande utsläppen av växthusgaser blev i och med detta tydlig. Fokus för de politiska ansträngningarna internationellt såväl som nationellt har alltsedan dess legat på att begränsa utsläppen. FN:s klimatkonvention förhandlades fram 1992 och i Sverige infördes en koldioxidsskatt vid ungefär samma tidpunkt.

Utvecklingen har därefter gått snabbt framåt. Inom klimatforskningen har verktygen och kunskapen utvecklats och under år 2007 kommer IPCC med sin fjärde utvärdering. Den övergripande bilden är i stort sett likadan som för 15 år sen, men slutsatserna är idag betydligt säkrare, och hotbilden har förstärkts.

Inom det politiska området har också mycket hänt, även om mycket återstår innan vi får en global överenskommelse som är tillräckligt kraftfull. Internationellt antogs Kyotoprotokollet 1997. Protokollet trädde ikraft 2005 och den första genomförandeperioden börjar nästa år, 2008. Det internationella klimatarbetet koncentreras nu på att få USA, Kina, Indien och u-länderna att acceptera utsläpps begränsningar framöver. Inom EU har klimatfrågan kommit alltmer i centrum och ett mål har antagits om att begränsa den globala klimatpåverkan till en höjning av medeltemperaturen med högst 2 grader över förindustriell nivå. Även det svenska klimatarbetet har utvecklats, ett nationellt mål om att minska utsläppen med 4 procent från 1990 års nivå till genomsnittet för perioden 2008–2012 gäller idag.

Med all rätt har arbetet med att begränsa de ökande utsläppen stått i centrum. Det finns idag en ökad kunskap om trögheten i klimatsystemet. Klimatförändringarna de närmaste 30–40 åren beror till största delen på historiska utsläpp. Olika framtida utsläppsscenarier påverkar temperaturökningen under denna period endast i mindre omfattning. Däremot är utsläppen idag och de kommande decennierna avgörande för hur stor klimatförändringen kommer att bli under andra halvan av detta århundrade.

Detta innebär att Sverige liksom andra länder måste anpassa sig till en klimatförändring som redan pågår. Vi kan nu se en global antropogen uppvärmning som pågått åtminstone sedan mitten av 1900-talet och som kommer att bli omfattande och sannolikt dramatisk under det kommande seklet. Det är därför naturligt att ansträngningarna för att minska utsläppen kompletteras med strategier för hur vi ska anpassa samhället och minska sårbarheten för klimatförändringar.

Samtidigt med den ovan beskrivna långsiktiga förändringen av klimatet så har sårbarheten för extrema väderhändelser uppmärksamats. Under senare år har ett antal översvämningar och stormar med stora konsekvenser drabbat Sverige, se avsnitt 3.2. Dessa väderhändelser är inte nödvändigtvis kopplade till en klimatförändring. Först i en framtid, då ett statistiskt material över en längre period finns tillgängligt, är det möjligt att fastställa sambandet. Klimatscenerierna visar dock på en ökning av bl.a. extrem nederbörd och höga temperaturer. En minskning av sårbarheten gentemot extrema väderhändelser är därför angelägen både utifrån dagens situation och utifrån pågående och kommande klimatförändringar.

2.1.2 Utredningens direktiv

Utredningens direktiv beslutades 30 juni 2005, se bilaga A 1. Direktivens sammanfattning lyder som följer.

Sammanfattning av uppdraget

En särskild utredare skall kartlägga det svenska samhällets sårbarhet för globala klimatförändringar och de regionala och lokala konsekvenserna av dessa förändringar samt bedöma kostnader för skador som klimatförändringarna kan ge upphov till. Den särskilde utredaren skall föreslå åtgärder som minskar samhällets sårbarhet för både successiva klimatförändringar och enstaka extrema väderhändelser samt redovisa om det finns behov av ändrade uppgifter och förbättrad beredskap vid berörda myndigheter. Av särskilt intresse är klimatförändringarnas påverkan på infrastruktur, t.ex. vägar, järnvägar, telekommunikation, byggnadsbestånd, energiproduktion och elförsörjning, areella näringar, vattenförsörjning och avloppssystem och på människors hälsa samt på den biologiska mångfalden. Behovet av anpassning till de förväntade klimatförändringarna och ekonomiska effekter för samhället och olika näringar skall redovisas baserat på möjliga scenarier.

För att inhämta så bred erfarenhet och sakkunskap som möjligt skall utredaren samråda med berörda aktörer, bl.a. myndigheter, kommuner, näringsliv, vetenskapliga institutioner och enskilda organisationer. Utredaren bör också se över det samlade forskningsbehovet avseende samhällets sårbarhet och beredskap för klimatförändringar. Erfarenheter från andra länders arbete med sårbarhetsfrågan skall tas till vara.

En redovisning om översvämningsrisker och avtappningsmöjligheter när det gäller Mälaren, Hjälmaren, Vänern och ytterligare områden där konsekvenserna blir stora vid översvämningar skall senast den 1 juni 2006 (genom tilläggsdirektiv ändrat till 1 november 2006) lämnas till regeringen.

Ett slutbetänkande skall lämnas senast den 1 oktober 2007.

2.1.3 Avgränsningar

Kärnan i uppdraget är att kartlägga samhällets sårbarhet för extrema väderhändelser och långsiktiga klimatförändringar samt bedöma behovet av anpassning till ett förändrat klimat för olika sektorer i samhället. Vi har tolkat uppdraget så att det gäller såväl extrema väderhändelser i dagens klimat, som förändringar av intensitet och frekvens av dessa i ett förändrat klimat. Till detta kommer kontinuerliga klimatförändringar som påverkar t.ex. förutsättningar för ekosystem, areella näringar eller spridning av parasiter och sjukdomar.

Vi har koncentrerat oss på de direkta effekterna inom landet. Indirekta effekter av klimatförändringar i andra länder som kan ändra förutsättningar för produktion i olika delar av världen och betydelsen av detta för svenska näringar som jordbruk, skogsbruk, turism och ändrade konkurrensförutsättningar i övrigt behandlar vi bara översiktligt. Likaså har vi bedömt att konsekvenser av folkomflyttningar och ett eventuellt ökat invandringstryck som följd av förändrade levnadsbetingelser i andra länder ligger utanför uppdraget. I avsnitt 4.7 ger vi dock en översiktlig beskrivning av möjlig påverkan genom indirekta effekter.

Vi ska enligt direktiven belysa hur förebyggande åtgärder mot naturolyckor hanteras. Specifikt ska vi föreslå hur systemet för statliga bidrag till förebyggande åtgärder beträffande översvämningar, ras och skred kan effektiviseras. Vi ska också inventera nyckelaktörer och vid behov föreslå organisationsförändringar eller förtydligat myndighetsansvar. Vidare ska vi identifiera eventuella organisatoriska brister vad gäller ansvaret för beredskap vid extrema väderhändelser och för anpassning till ett förändrat klimat. Vi har tolkat direktiven så att vi behandlar organisation och ansvar vad gäller det förebyggande arbetet. Däremot behandlar vi inte krishanteringsfrågor, som organisation och ledning i ett akut skede.

Vi har i vårt arbete fokuserat på uppgifter för offentliga aktörer. Detta innebär inte att industri och näringsliv inte behöver vidta åtgärder till följd av ett ändrat klimat. Sådana åtgärder kommer framför allt att komma till stånd genom interna beslut i näringslivet. Samhällets huvudsakliga uppgift är dels att tillhandahålla information för att främja sådana åtgärder, dels att genom forskning öka kunskapen om klimatförändringar. Samhällets uppgift är också att se till att grundläggande funktioner upprätthålls och att potentialer för utveckling tas tillvara. Samverkan mellan näringsliv,

stat och kommun är mycket viktig. Åtgärder i näringslivet krävs för att upprätthålla den allmänna säkerheten, t.ex. vid risk för översvämningar, ras och skred.

2.1.4 Arbetsgång och metod

Vi har, enligt direktiven, i vårt arbete utgått ifrån de bedömningar om den globala klimatutvecklingen som gjorts av FN:s klimatpanel, IPCC.

För att belysa sårbarheten i ett framtida klimat utgår vi från ett antal globala scenarier för klimatförändringar. Dessa utgörs av två globala klimatmodeller och två globala utsläppsscenarier från IPCC. Utifrån dessa fyra scenarier har Rossby Centre vid SMHI gjort beräkningar i sina regionala modeller. I dialog med utredningen och olika sektorer har SMHI tagit fram ett 40-tal specifika klimatindex som underlag för bedömning av sektorernas framtida sårbarhet. Totalt har över 10 000 klimatkartor som visar indexens utveckling tagits fram. Beräkningarna har gjorts i olika tidsperspektiv, 2020-talet, 2050-talet och 2080-talet. Underlag har även tagits fram för utvecklingen de senaste 15 åren. Vi har hela tiden jämfört det framtida klimatet med den senaste fullbordade referensperioden som används i klimatologiska sammanhang (1961–1990).

Utgångspunkten för sårbarhetsbedömningen har varit sektors eller områdesspecifika analyser. Dessa har utförts i tre huvudarbetsgrupper och undergrupper till dessa. Huvudarbetsgrupperna har varit: Teknisk infrastruktur, fysisk planering och bebyggelse; Jord- och skogsbruk samt naturmiljö; Hälsa och vattenresurser. I arbetsgrupperna har ingått deltagare med expertkunskaper från centrala och regionala myndigheter, kommuner, näringsliv, organisationer samt från forskningsinstitutioner. Förutom arbetet i arbetsgrupperna har bl.a. effektiviseringen av de statliga bidragen till förebyggande åtgärder och bedömningen av behovet att förstärka försäkringsskyddet för särskilda grupper utretts separat.

Figur 2.1 Organisationsskiss för Klimat- och sårbarhetsutredningen



Totalt har över 150 experter deltagit i de olika arbetsgrupperna där många också haft stöd från sina organisationer och av konsultinsatser. Vid de olika seminarierna som utredningen genomfört har många fler deltagit. Ett stort arbete har lagts ned på att få fram breda analysunderlag från berörda samhällssektorer. Till stor del är det ett pionjärarbete som arbetsgrupperna utfört.

En av regeringen tillsatt rådgivande kommitté har bidragit med synpunkter på framför allt slutsatser och förslag. I kommittén har företrädare för centrala och regionala myndigheter, kommuner, näringsliv, forskningsinstitutioner och flera departement deltagit. Se bilaga A 3.

Metoddiskussion

Utredningens grund utgörs av sårbarhetsanalyserna, dels inom sektorer, dels med fokus på specifika konsekvenser av klimatförändringar som berör flera sektorer. En sårbarhetsanalys består

av de tre delarna orsak, system/problemområde samt konsekvenser. Olika ingångsvärden och avgränsningar har stor betydelse för analysen. När sårbarhetsanalysen är genomförd vidtar bedömningar av åtgärder och kostnader.

Utredningen har haft fyra styrande ingångsvärden från direktivet: långsiktiga klimatförändringar och extrema väderhändelser; regionala klimatscenarier från Rossby Center; tidsperspektiven kort, medellång respektive lång sikt samt ett stort antal samhällssystem och naturmiljön.

Den första delen i sårbarhetsanalysen, ”orsaken”, består av olika viktiga och styrande påverkansfaktorer relevanta för problemet, i vårt fall de klimatfaktorer som har bedömts viktiga för de olika sektorerna och problemområdena. Det har varit viktigt att belysa tidsperspektiv, och faktorernas intensitet, varaktighet, frekvens, årstids- och månadsvariationer.

Den andra delen, ”system/problemområde”, utgörs av de viktiga, känsliga delar eller karaktäristika som belyser aktuellt system/problemområde och som är avgörande för dess funktion. De utgörs av specifika systemtyper eller samband, eventuell anläggningsnivå, geografiska aspekter, livslängd, utveckling, omställningstid, redundans samt beroenden av andra system/områden.

Den tredje delen, ”konsekvenserna”, kan vara av olika karaktär, direkta för systemet/problemområdet, indirekta för samhället, positiva, negativa, acceptabla respektive ej acceptabla. Allvarligheten i konsekvenserna är av betydelse.

Sårbarhetsanalyser kan genomföras med olika metoder. Vilken som väljs beror bl.a. på problemets syfte, komplexitet och storlek. Givet enligt direktiven var att utredningen skulle genomföras med scenarioteknik. Vi har valt att genomföra analyserna i samverkan med representanter för ett stort antal sektorer, för att med större säkerhet kunna bedöma sårbarheterna i ett framtida klimat. Scenariotekniken har även kompletterats med fallstudier, som framförallt har beaktat inträffade extremhändelser hittills.

Som stöd för arbetet med sårbarhetsanalyserna har vi tagit fram ett antal analysfrågor som gäller för de olika systemen/problemområdena, se bilaga A 4.

Mot bakgrund av den valda metodiken redovisas sårbarhetsanalyserna inom respektive sektor och problemområde, se kapitel 4, i stort på följande sätt:

- system/problemområdesbeskrivning,
- sårbarheter idag med bl.a. beaktande av inträffade extrema väderhändelser och känsliga klimatfaktorer,
- konsekvenser av framtida klimatförändringar och extremhändelser samt skadekostnader,
- anpassningsåtgärder inklusive kostnader samt
- forskningsbehov.

Direktiven lägger stor vikt vid kostnadsbedömningar. Vi vill dock framhålla metodproblemen med att göra kostnadsbedömningar för effekten av klimatförändringar på lång sikt. För att kunna bedöma framtida kostnader krävs för det första bedömningar av hur utvecklingen tekniskt, socialt och ekonomiskt kommer att se ut det kommande århundradet. Detta är problematiskt då långsiktiga ekonomiska analyser för Sverige saknar så långa perspektiv. Konjunkturinstitutets långtidsbedömningar sträcker sig som längst till 2030. För att göra bedömningar av kostnader som klimatförändringarna kan föra med sig, för anpassningsåtgärder och för den marginella nyttan av åtgärder, fordras en uppskattning av framtida effekter till följd av ett förändrat klimat. I många fall är såväl effekterna som kostnaderna för skador samt för eventuella anpassningsåtgärder svåra att kvantifiera. Detta gäller effekter som styrs av förändringar i såväl samhälle som ekosystem. Vi har också haft svårt att få fram heltäckande underlag med kostnader uppdelade på kort, medellång och lång sikt. Vi har därför endast gjort översiktliga bedömningar av kostnader på kort och medellång sikt.

De kostnadsbedömningar vi redovisar är därför av naturliga skäl osäkra och till viss del ofullständiga. De anger dock storleksordningarna i ett långsiktigt perspektiv.

2.2 Det internationella arbetet

2.2.1 Globalt klimatsamarbete

Klimatkonventionen och Kyotoprotokollet

FN:s ramkonvention om klimatförändringar ”Klimatkonventionen” och Kyotoprotokollet utgör tillsammans en internationell respons på det hot som klimatförändringarna utgör. Klimatkonventionen, som öppnades för undertecknande i samband med Rio-mötet 1992, utgör basen för det internationella samarbetet inom klimatområdet. I april 2007 var 195 länder parter till konventionen (UNFCCC, 2007).

Klimatkonventionens övergripande mål är att stabilisera halten av växthusgaser i atmosfären på en nivå som förebygger farlig mänsklig inverkan på klimatsystemet. I klimatkonventionen fastställs också ett antal centrala och övergripande principer för det internationella klimatarbetet. Enligt dessa bör parterna skydda klimatsystemet åt nutida och kommande generationer i överensstämmelse med sitt gemensamma men differentierade ansvar och respektive förmåga. Det ankommer på industriländerna att ta ledningen i detta arbete. Konventionen innehåller inga konkreta och bindande åtaganden om kvantifierade utsläpps begränsningar för enskilda länder.

Vid konventionens första partsmöte i Berlin 1995 inleddes en process för att ta fram ett juridiskt bindande dokument med tydliga åtaganden för industriländerna. De fortsatta förhandlingarna resulterade 1997 i *Kyotoprotokollet* som innehåller bindande, kvantifierade åtaganden om utsläpps begränsningar för de industrialiserade länder som är förtecknade i annex 1 till klimatkonventionen (de s.k. annex 1-länderna). Tillsammans åtar sig industriländerna att minska sina nettoutsläpp av de sex viktigaste växthusgaserna med drygt fem procent som ett genomsnitt under åren 2008–2012, jämfört med 1990 års nivå.

Kyotoprotokollets bestämmelser har ytterligare preciserats och konkretiserats i en överenskommelse i Marrakech 2001 som antogs i Montreal 2005. Kyotoprotokollet trädde i kraft den 16 februari 2005. Konkreta förhandlingar om åtaganden efter 2012 har ännu inte inletts.

Aktiviteter inom Klimatkonventionen rörande sårbarhet och anpassning

I Klimatkonventionen finns också principer och åtaganden om samarbete kring hur arbetet med anpassning till ett förändrat klimat ska ske. Enligt artikel 4.1 ska parterna till konventionen vidta åtgärder och samarbeta för att underlätta anpassning till klimatförändringarna samt så långt som möjligt integrera anpassningsåtgärderna i relevanta politikområden. Enligt artikel 4.4 ska också i-länderna (annex 1-länderna) stödja de utvecklingsländer som är mest sårbara för klimatförändringar.

Under konventionens första decennium har man arbetat med att operationalisera dessa principer och arbetet har i hög grad inriktats på att stödja utvecklingsländerna. T.ex. har industriländerna gett stöd till de minst utvecklade länderna (MUL) att ta fram s.k. *NAPA:s National adaptation programmes of action* utifrån ländernas egna bedömningar om vilka aktiviteter i samhällena som är särskilt sårbara för extremt väder och klimatförändringar och som behöver anpassas i första hand. Hittills har 13 länder lämnat sina NAPAs. Dessa dokument är avsedda att utgöra underlag för bistånd inom området.

I samband med överenskommelsen i Marrakech 2001 inrättades fyra, av industriländerna finansierade, fonder ur vilka utvecklingsländerna kan söka stöd för sitt klimatarbete. En av dessa är endast inriktad på anpassning till klimatförändringar. Fonden finansieras genom en avgift på s.k. CDM-projekt (Mekanismen för ren utveckling) under Kyotoprotokollet och bedöms bli den största fonden med säker finansiering. Arbetet med att operationalisera fonden är ännu inte helt slutfört. Flera av de andra fonderna kan också till vissa delar användas för finansiering av anpassningsåtgärder.

Ett annat betydelsefullt initiativ som syftar till att underlätta arbetet med att bedöma sårbarhet och planera för anpassning är framtagandet av en handbok med metoder och verktyg. Klimatkonventionens sekretariat publicerade 1999 för första gången en sådan handbok (*Compendium of Decision Tools to Evaluate Strategies for Adaptation to Climate Change*). Denna uppdateras regelbundet.

Det femåriga arbetsprogrammet

År 2005 enades parterna om ett femårigt arbetsprogram för anpassningsåtgärder inom ramen för klimatkonventionen. Programmet syftar till att stödja parternas förståelse och analys av effekter av klimatförändringar och sårbarhet och genomförande av praktiska anpassningsåtgärder. Den första delen av programmet har två delar:

- Effekter och sårbarhet
- Planering för anpassning, insatser och åtgärder

Inom programmet ska man ta fram metodik, öka förståelsen för och tillgängligheten till klimatdata, modellresultat, socioekonomisk information samt skapa och sprida verktyg och information för planering och genomförande av anpassningsåtgärder. Man ska också underlätta forskning inom området samt sprida teknik och kunskap rörande anpassningsstrategier och åtgärder, även sådana som syftar till diversifiering av sårbara ekonomier och sektorer. Programmet ska genomföras genom arbete i konventionens regi, bl.a. genom särskilda workshops, rapporter och web-baserad information. Genomförandet inleddes under 2006 och vid konventionens partsmöte i Nairobi i november 2006 antogs det s.k. *Nairobi Work-programme on impacts, vulnerability and adaptation to climate change* som ger en mer detaljerad plan för det fortsatta arbetet med genomförandet av den första delen av programmet. Innehållet i den andra delen ska börja diskuteras våren 2008.

Frågor kring anpassning förväntas bli ett viktigt inslag i en överenskommelse om en framtida klimatregim. På vilket sätt är dock ännu för tidigt att säga.

IPCC ger vetenskapligt underlag

År 1988 bildades FN:s klimatpanel, the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), av FN:s miljöorgan UNEP och World Meteorological Organization. IPCC fick i uppdrag att utvärdera den vetenskapliga informationen kring klimatförändringar. IPCC kom med sin första utvärdering av klimatfrågan 1990. Rapporten blev ett viktigt underlag till klimatkonventionen. IPCC samlar flera tusen forskare världen över och organisationens viktigaste roll är att göra regelbundna utvärderingar av det vetenskapliga läget i frågan om klimatförändringar. Dessa utvärderingar

utgör allmänt accepterat vetenskapligt underlag för aktiviteterna inom klimatkonventionen. Utvärderingarna är uppdelade i tre delar där den första handlar om vetenskapen kring klimatsystemet, den andra om sårbarhet och anpassning och den tredje om möjliga åtgärder och metoder för att minska utsläppen av växthusgaser. Därtill görs sammanfattningar som är mer lättillgängliga för allmänheten. Den tredje utvärderingsrapporten kom 2001 och den fjärde rapportens olika delar har – eller kommer att – publiceras under 2007, se vidare avsnitt 3.3.

2.2.2 EU:s arbete

ECCP2

Hösten 2005 lanserade EU-kommissionen det andra europeiska klimathandlingsprogrammet ECCP II. Inom ECCP II ska man förbereda och vidareutveckla existerande policys på klimatområdet, men även undersöka och utveckla nya policyområden. Åtgärder inom ECCP II är tänkta att komplettera medlemsstaternas egna åtgärds paket. ECCP II är indelat i ett flertal arbetsgrupper, varav en är inriktad på anpassning. Arbetsgruppen undersöker vilka behov och möjligheter som finns för att ta fram en strategi för klimatanpassning på EU-nivå. Arbetsgruppen ordnade under år 2006 arbetsmöten i tio olika sektorsgrupper. Rapporterna från dessa möten utgjorde basen till den grönbok som presenterades sommaren 2007.

Europeiska kommissionens grönbok

Den 3 juli 2007 lanserades grönboken *Anpassning till klimatförändringarna i Europa – tänkbara EU-åtgärder*, vilken är tänkt att följas av en vitbok någon gång under 2008. I grönboken pekas Skandinavien ut som ett av Europas mest sårbara områden, på grund av förväntad ökad nederbörd. Anpassningsåtgärder på EU-nivå motiveras av det faktum att klimatförändringarna inte tar hänsyn till nationella gränser och därför kan gränsöverskridande anpassningsåtgärder vara mer effektiva än strikt nationella. I grönboken föreslås det att man inom ramen för EU-arbetet bör överväga insatser inom fyra områden:

1. Tidiga åtgärder i EU. På områden där tillräckliga kunskaper redan finns bör man utveckla anpassningsstrategier för att möjliggöra optimal resursallokering.
 - Anpassningsåtgärder integreras i samband med genomförande och ändring befintlig och kommande lagstiftning och politik (t.ex. i samband med genomgången av EU:s jordbrukspolitik 2008).
 - Anpassning integreras med gemenskapens nuvarande finansieringsprogram (t.ex. sammanhållningsfonden, regionala utvecklingsfonden, föranslutningsinstrument, program för transeuropeiska nät och infrastrukturåtgärder inom fonden för landsbygdsutveckling, socialfonden, strukturfonden för fiske).
 - Nya initiativ utvecklas (t.ex. bedömning av befintliga offentliga och privata naturkatastroffonders riskstrukturer)
2. Integrering av anpassning i EU:s externa politik. EU måste uppmärksamma hur effekter och anpassning ser ut i omvärlden och bygga nya allianser med partners runtom i världen, särskilt i u-länderna.
 - Klimatanpassning är ett gränsöverskridande fenomen varför det måste integreras i externa relationer, t.ex. EU:s gemensamma utrikes- och säkerhetspolitik (GUSP), strategier för fattigdomsbekämpning (Poverty Reduction Strategy Paper, PRSP) samt europeiska grannskapspolitiken. Man föreslår även skapandet av en global allians mot klimatförändringar (Global Climate Change Alliance), vilken ska stödja utvecklingsländerna i deras klimatanpassningsarbete. Kommissionen har avsatt sammanlagt 50 miljoner euro för perioden 2007–2010 till dialogverksamhet och stöd åt utvecklingsländer genom målinriktade åtgärder för att mildra effekterna och anpassningsåtgärder.
3. Minskad osäkerhet genom utvidgad kunskapsbas med hjälp av integrerad klimatforskning. På områden där det fortfarande finns kunskapsluckor ska forskning inom gemenskapen och utbyte av information och förberedande arbete bidra till att minska osäkerheter och öka kunskapsbasen. Arbetet med att integrera forskningsresultat i policy- och praktiskt arbete ska stärkas.

- Grönboken framhåller att även om stora framsteg har gjorts mot en förståelse av jordens klimatsystem kvarstår vissa osäkerheter, framför allt när det gäller mer tillförlitliga och detaljerade scenarier om klimatförändringarnas effekter på regional och lokal nivå samt kostnad och nytta för anpassningsåtgärder i ett kortare tidsperspektiv som 2020–2030. En integrerad, sektorsövergripande helhetssyn bör främjas. EU:s sjunde ramprogram för forskning (2007–2013) lägger stark tonvikt på klimatförändringar, när det gäller både prognoser, modeller och anpassningsstrategier. Större EU-finansierade forskningsprojekt, inom sjätte ramprogrammet som bedrivs med fokus på bl.a. klimatprognoser, effekter och anpassning är ADAM, CIRCLE, ENSEMBLES, PESETA samt PRUDENCE. Ansökningarna inom den första utlysningen inom miljöområdet i sjunde ramprogrammet evalueras fortfarande.
4. Europeiska samhällets, näringslivets och offentliga sektorns deltagande i utarbetandet av samordnade och heltäckande anpassningsstrategier.
- Som ett led i det europeiska klimatförändringsprogrammet kommer kommissionen att överväga att inrätta en europeisk rådgivande grupp för anpassning till klimatförändring, som ska fungera som kommissionens expertgrupp och bestå av ett representativt urval beslutsfattare, ledande forskare och organisationer från det civila samhället. Denna grupp skulle lämna synpunkter på arbetet i ett antal specifika arbetsgrupper under en tolv månadersperiod med början i november 2007.

Under hösten 2007 kommer ett antal regionala workshops att hållas runt om i Europa för att grönboken förslag ska förankras hos alla inblandade parter. Den workshop som behandlar Nordeuropa, Baltikum och Arktis kommer att arrangeras i Helsingfors. Det pågår även en publik debatt om grönboken på Internet (web-based public consultation) där intresserade kan komma med kommentarer och förslag.

EU:s uppdrag till FN:s Klimatkonvention (UNFCCC)

Samtidigt som varje enskilt land redovisar nationalrapporter (National Communications) i enlighet med Förenta Nationernas ramkonvention om klimatförändringarna (UNFCCC) så lämnar EU-kommissionen en nationalrapport för EU som helhet. I rapporten till UNFCCC framhåller EU-kommissionen att European Environment Agency (EEA) år 2005 publicerade rapporten *Vulnerability and adaptation to climate change in Europe* samt år 2004 rapporten *Impacts of Europe's changing climate*. Dessa rapporter är övergripande analyser av hur Europa kan komma att påverkas av klimatförändringarna och vilka anpassningsmöjligheter man har.

Översvämningsdirektivet

Den 25 april 2007 nådde Europeiska parlamentet och rådet en kompromisslösning om utformande av översvämningsdirektivet och det kommer antagligen formellt antagas av rådet under hösten 2007. Översvämningsdirektivet innebär i stort ett krav på att översvämningsrisker ska kartläggas och planer för åtgärder utarbetas inom känsliga områden. Den valda skyddsnivån ska bestämmas av länderna själva. Enligt direktivet indelas arbetet i tre etapper: Första etappen innebär att medlemsländerna ska genomföra en översiktlig bedömning av översvämningsriskerna inom alla avrinningsområden till år 2011. Andra etappen innebär att känsliga områden ska har riskkarterats senast år 2013. Karteringen ska innefatta såväl sannolikheten för höga flöden och nivåer som de potentiella konsekvenserna för valda återkomsttider. Tredje etappen innebär att senast år 2015 ska åtgärdsprogram för vald skyddsnivå ha utarbetats. Åtgärdsprogrammen ska både minimera risken för översvämningsar såväl som begränsa skadeverkan. När det gäller internationella vattendrag ska medlemsstaterna verka för att översvämningsproblematiken inte skjuts över på annat medlemsland. Programmen ska präglas av stor öppenhet och vara tillgängliga för allmänheten. Planerna ska omprövas var sjätte år. I praktiken pågår i Sverige redan en hel del av det arbete som omfattas av direktivet.

Vattendirektivet

Vattendirektivet, Ramdirektivet för vatten, trädde i kraft i december 2000. En helhetssyn på Europas och de enskilda ländernas vattenresurser ska skapas, inte bara i teorin utan också i dagligt praktiskt arbete. Syftet är att låta alla olika krav på vattenstatus ingå i ett system och samla ihop alla olika motiv för skydd av vatten och vattenmiljöer. Likväl som det handlar om kvaliteten på vattnet handlar det också om att sörja för ett gott tillstånd för vattenmiljön i sin helhet (t.ex. vattenberoende landekosystem, våtmarker, grunda och högproduktiva kustområden), eftersom många livsmiljöer är beroende av god vattentillgång och vatten av god kvalitet. En sammanhållen och övergripande vattenlagstiftning som ser till helheten, tillsammans med nya arbetssätt och en organisation som utgår från avrinningsområden, ska leda till att EU-ländernas resurser samordnas bättre, inom och mellan länderna, och att man kommer till rätta med brister i förvaltningen och vården av vatten. Direktivet omfattar naturliga respektive av människan kraftigt påverkade sjöar och floder, ytvatten i flodmynningsområden och deltan, grundvatten samt kustvatten. De enda vatten som inte omfattas av direktivet är öppna havsområden samt våtmarker, om dessa inte direkt påverkar ytvattnet. I gengäld knyts strategin för skydd och bevarande av EU:s havsområden samman med arbetet inom ramen för Vattendirektivet. Det övergripande målet är god vattenstatus, bevarad och förbättrad vattenkvalitet och ingen försämring, samt att trygga en långsiktig vattenförsörjning. Detta ska vara genomfört i samtliga EU-länder i december 2015, men det finns under vissa omständigheter möjligheter till olika tidsfrister ända upp till tolv år efter denna tidpunkt.

Solidaritetsfonden

För att snabbt, effektivt och flexibelt kunna vidta åtgärder i nödsituationer har EU inrättat en solidaritetsfond. Fonden kan i första hand utnyttjas när det har inträffat en större naturkatastrof med allvarliga återverkningar på medborgarnas levnadsvillkor, miljön eller ekonomin i en eller flera regioner i ett medlemsland eller kandidatland.

En naturkatastrof betecknas som ”större” när:

- den i ett land orsakar skador för vilka kostnaderna uppskattas antingen överstiga 3 miljarder euro (2002 års priser) eller utgöra mer än 0,6 procent av bruttonationalinkomsten
- i fallet regioner, där nationella tröskeln på 0,6 procent inte har uppnåtts, den fått följd för större delen av den berörda regionens befolkning, med allvarliga och bestående återverkningar på levnadsvillkoren och den ekonomiska stabiliteten.

Bistånd från fonden sker i form av ett samlat och övergripande bidrag, utan att någon medfinansiering behövs, som kompletterar mottagarlandets offentliga insatser. Krisinsatser, som är avsedda att lindra icke försäkringsbara skador berättigar till stöd från fonden. Återställande av infrastruktur, provisoriska åtgärder för att tillhandahålla bostäder och räddningstjänst, skydd av kultur arv och röjning av katastrofdrabbade områden är exempel på stödberättigade insatser. Enligt kommissions praxis kan ett medlemsland maximalt erhålla bidrag motsvarande 2,5 procent av total direkt skada upp till tröskelvärdet (0,6 procent av BNI) och 6 procent av den del som överstiger tröskelvärdet. Sverige lämnade in en ansökan till fonden i samband med stormen Gudrun. I den svenska ansökan uppskattas kostnaden för total direkt skada till 20,8 miljarder kronor eller 0,86 procent av BNI. Därav ingår skadan på skogen med 15,8 miljarder kronor. Den 23 mars 2007 betalade Solidaritetsfonden ut 600 miljoner kronor till Sverige för de skador som uppkom till följd av stormen Gudrun.

EU:s gemenskapsmekanism

Länderna i EU har förbundit sig, enligt ministerrådets beslut 2001/792/EG, att hjälpa varandra i nödsituationer, oavsett det handlar om naturkatastrofer som stormar och översvämningar eller om terroristattacker. En del i hjälpen är den så kallade gemenskapsmekanismen som är öppen för alla medlemsstater i EU samt EES- och kandidatländerna. Även länder utanför dessa kan begära hjälp. Om det inträffar en olycka eller katastrof som är så pass stor att det drabbade landets egna resurser inte räcker till eller om olyckan riskerar att få gränsöverskridande konsekvenser, kan det drabbade landet ansöka om omedelbar hjälp från andra EU-länder. För att det ska gå lätt och smidigt för ett land att begära hjälp har

länderna och EU-kommissionen upprättat speciella kommunikationskanaler. Vid en hjälpinsats står det drabbade landet för kostnaderna, om inte de hjälpande länderna väljer att avstå från ersättning. För att gemenskapsmekanismen ska fungera finns det en rad resurser och funktioner att använda sig av:

- Ett övervaknings- och informationscenter som kallas MIC (Monitoring and Information Centre).
- Ett gemensamt kommunikations- och informationssystem för olyckor, CECIS (Community Emergency Communication and Information System).
- En databas med tillgängliga team, experter och andra resurser som länderna ställer till förfogande. Det kan vara allt från motorsågar och skogsbrandsflygplan till personal.

MIC är operativ kontaktpunkt vid EU-kommissionen och har till uppgift att emot information och begära hjälp från medlemsländerna, sprida det till de andra länderna samt meddela det drabbade landet vilken hjälp som finns att tillgå. Räddningsverket är Sveriges kontaktpunkt för gemenskapsmekanismen. I händelse av en svår olycka eller katastrof i Sverige är det Räddningsverket som skickar begäran om hjälp till MIC, som i sin tur kontaktar de andra ländernas kontaktpunkter.

En begäran om hjälp gick, för första gången i Sveriges historia, ut efter stormen Gudrun i januari 2005. På kvällen den 1 februari skickades en förfrågan till MIC, där Sverige begärde hjälp i form av elverk för privatbostäder, och dagen därpå hade flera länder erbjudit hjälp. Av de många länder som kunde ge stöd valde Sverige att acceptera Tjeckiens och Tysklands erbjudanden om elverk.

Varningssystem

EU-kommissionen hanterar också två förvarningssystem för väderrelaterade naturolyckor: EFAS (European Flood Alert System) samt EFFIS (European Forest Fire Information System), vilka båda utvecklats av Joint Research Centre. EUMETNET, ett nätverk för de europeiska vädertjänsterna vilket inte styrs av EU, har tagit fram samarbetet METEOALARM. På www.meteoalarm.eu sammanfattas och presenteras all viktig vädervarningsinformation som utsänds av de nationella väderinstituten.

2.2.3 Anpassningsarbete i andra länder

Enligt kommittédirektivet ska utredningen beakta motsvarande arbete och beskriva hur några med Sverige jämförbara länder behandlar frågan om samhällets sårbarhet och förebyggande åtgärder samt förekomsten av statliga bidrag till sådana åtgärder.

Nedan följer en övergripande genomgång av hur andra länder arbetar med klimatanpassning samt beredskap för extrema väderhändelser. Med tanke på den oerhörda mängden material presenteras endast anpassningsåtgärder vilka för utredningen är av särskild relevans. För en längre redogörelse se bilaga B 35.

Man kan enligt OECD urskilja två typer av klimatanpassningsåtgärder: 1) generella, bredare, institutionella åtgärder vilka lägger grunden för anpassning på en rad olika besluts- och sektorsområden 2) specifika åtgärder på policy eller projektnivå (OECD, 2006).

Klimatanpassningsstrategier

Finlands nationella strategi för anpassning till klimatförändringarna publicerades 2005 och syftar till att minska klimatförändringarnas kostnader för samhället. Jord- och skogsbruksministeriet (i samarbete med övriga ministerier och bl.a. forskningsprojektet FINADAPT) var det samordnande ministeriet vid upprättandet av Finlands anpassningsstrategi. Då det inte ingick i arbetet att presentera en exakt tidsplan för föreslagna åtgärder och då man inte heller ger förslag för hur föreslagna åtgärder ska finansieras används termen strategi och inte program. Strategin försöker ge en uppfattning om kommande utmaningar fram till år 2080 med hjälp av långsiktiga klimatscenarier, scenarier som beskriver den ekonomiska utvecklingen samt med en översikt av natursystemen. Målen för den nationella strategin för anpassning till klimatförändringarna är att förstärka och öka anpassningsförmågan till klimatförändringar i Finland. Den offentliga förvaltningen har centrala styrfunktioner inom klimatförändringsberedskapen och olika förvaltningsområden har påbörjat verkställandet av anpassningsstrategin. Ett stort antal aktörer och intressentgrupper samarbetar med den offentliga förvaltningen i syfte att anpassa det finska samhället till klimatförändringarna.

I **Storbritannien** inrättade Defra (Department for Environment, Food and Rural Affairs) 1997 ett särskilt program kallat UK Climate Impacts Programme (UKCIP) med uppgift att samordna forskningen kring effekterna av klimatförändringar på regional och nationell nivå. UKCIP är knutet till universitetet i Oxford och finansieras av Defra. UKCIP samarbetar med the Met Office Hadley Centre som är Storbritanniens officiella center för klimatforskning. UKCIP ska utgöra en brygga mellan forskare och beslutsfattare i regering och privata företag samt hjälpa organisationer och företag att utvärdera hur de kan påverkas av klimatförändringar så att de kan förbereda sig i tid. Defra arbetar tillsammans med UKCIP för att ta fram nationella strategier för klimatanpassning. Det handlar om såväl kapacitetsbyggande, forskning, konkreta verktyg som erfarenhetsutbyte mellan olika aktörer. Hadley Centre analyserar klimatsystem och tar fram modeller för att förutspå klimatförändringar. UKCIP paketerar denna information och gör den möjlig att använda rent praktiskt för lokala och regionala myndigheter i deras anpassningsarbete.

Bland de olika operativa verktyg och data som UKCIP erbjuder för att hjälpa och underlätta för myndigheter att utveckla anpassningsstrategier kan nämnas:

- Socioekonomiska scenarier för att lokala myndigheter ska kunna bedöma och analysera hur klimatförändringarna påverkar deras respektive regioner. Scenarierna skraddarsys för att passa Storbritanniens olika regioner.
- Kostnadsberäkning av den påverkan som klimatförändringarna innebär för samhället. En metod har tagits fram för att kunna räkna ut vilka kostnader olika klimatförändringar kan medföra för en organisation, en händelse eller ett område.
- En databas för den samlade anpassningsverksamheten i Storbritannien. I databasen finns information som visar hur organisationer och sektorer i Storbritannien anpassar sig till klimatförändringarna.
- Riktlinjer för identifiering och urval av anpassningsmöjligheter som kan användas för att minska sårbarheten .

Den brittiska regeringen har valt att inte föreskriva detaljåtgärder eftersom behoven skiftar mellan olika regioner och över tid. Man anser att regeringens roll främst är att uppmantra till tidig bedömning av klimatriskerna på lokal och regional nivå. Subsidiaritets-

principen anses gälla, dvs. arbetet bör genomföras på mest lämplig nivå. En stor del av klimatanpassningsarbetet sker i regionala samverkansformer (Regional Climate Change Partnerships), som omfattar ett flertal olika aktörer. Deras uppgifter är bland annat att öka kännedomen på regional och lokal nivå. De finansieras bl.a. av den brittiska miljöbyrån (Environment Agency).

I slutet av 2007 avser den brittiska regeringen presentera ett ramverk för en anpassningsstrategi *the Adaptation Policy Framework, APF*, med åtgärder för en hållbar anpassningspolitik. Följande åtgärder väntas bl.a. föreslås:

- Tvärsektorielt arbete inom det brittiska regeringskansliet för att kunna fatta gemensamt beslut om hur statens egendomar och fastigheter ska anpassas och skyddas (inte minst försvarsdepartementet som har ett betydande mark- och fastighetsinnehav).
- Skydd av viktig infrastruktur, inkl. översyn av järnvägsnätet som påverkas av högre temperatur.
- Ökad beredskap för översvämningar och landförskjutningar, inkl. översyn av vägnätet.
- Skydd av men också ett bättre utnyttjande av naturresurser. Ekosystemets egna funktioner, såsom vattenabsorbering, ska kunna användas bättre.

Frankrike håller för närvarande på att ta fram en nationell anpassningsstrategi (Plan national d'adaptation au changement climatique) för att minska sårbarheten och förbereda samhället för de konsekvenser klimatförändringar medför. Strategin baseras på en omfattande utredning genomförd av övervaknings/expertgruppen ONERC (l'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique) från år 2006. Strategin finns som en bilaga i den utvärdering av Klimatplanen 2004–2012 som offentliggjordes i slutet på förra året. Till sommaren 2007 skulle en operationell anpassningsplan ha varit färdigställd, men man har drabbats av förseningar. Strategin har som mål att skydda personer och egendom, integrera de sociala aspekterna av klimatfrågan, begränsa kostnader för samhället och bevara naturtillgångar. Genom forskning, observation, information och utbildning ska man anpassa samhället till klimatförändringar. Informationskampanjer riktade till medborgare och folkvalda kommer att genomföras framöver. Den franska regeringen är mån om att integrera

den lokala och regionala nivån i planen eftersom denna besitter bäst kunskap om exempelvis infrastruktur och byggnader. Lokala nivån bearbetas genom förbättrad dialog om klimatförändringarnas verkningar/risker, kostnader som kan uppstå lokalt, sårbarhet etc.

Anpassningsplanen kommer att fokusera på:

- Jordbruk: Anpassning av mark, grödor och vattenresurser behövs i samband med förändrat klimat.
- Energi och industri: Ökad temperatur och minskad nederbörd förutsås öka efterfrågan på el (till klimatanläggningar/luftkonditionering). Tillgång till vattenkraft tros minska till följd av minskad mängd smältsnö.
- Transport, bostadssektorn: Översvämningar kan komma att påverka både bil- och färjetrafiken i framtiden. Kostnader för vägunderhåll väntas öka. Storstädernas sårbarhet till följd av klimatförändringar kommer att undersökas närmare. Katastrofer till följd av värmebölja måste undvikas
- Turism: De franska turistregionerna måste anpassa utbudet till följd av ändrat klimat.
- Banker och försäkringsbolag: Bättre samarbete mellan banker och försäkringsbolag eftersträvas.
- De utomeuropeiska territorierna (Guadeloupe, Guyana, Martinique, Réunion) ska förberedas för både extrema väderförhållanden och klimatförändringarnas verkningar.

Frankrike kommer från och med 2008 att till budgetpropositionen bifoga en redogörelse för vilka åtgärder som genomförs av regeringen/ministerierna på klimatområdet (document de politique transversale). Planen, som främst är riktad till nationalförsamlingen och senaten, är ett sätt att göra klimatpolitiken mer synlig och transparent och ska bidra till förbättrad samstämmighet för hela politikområdet samt till effektivare användning av offentliga resurser. Den franska regeringens utgifter till förmån för klimat uppskattas till över 2 miljarder euro per år.

Nederländerna arbetar för tillfället med det nationella programmet *Anpassning, utrymme och klimat, ARK*. Programmet som ska tas fram ska bidra till att utveckla en samsyn om effekterna av klimatförändringen samt föreslå konkreta anpassningsåtgärder.

Arbetet delas upp på tre parallella huvudspår och i tre faser:

1. att höja det nationella medvetandet, forma nätverk, utveckla en strategi.
2. öka kunskapen och utveckla en samsyn på risker och ansvarsfördelning.
3. utveckla instrument och regelverk, stimulera innovation på kort och lång sikt.

I den första fasen ska en *Nationell anpassningsstrategi* och en *Nationell agenda* tas fram. Den här fasen handlar om att definiera vad som måste göras och när. Under den här fasen arbetar man med de tre spåren ovan parallellt. För att höja den allmänna kunskapsnivån om problematiken ska seminarier med regionala och lokala myndigheter, näringslivet och NGO:s hållas. Det andra spåret innebär att man identifierar Nederländernas klimatbeständighet idag och gör en översikt över vilka kunskapsluckor som måste fyllas. Handlingsalternativen på kort sikt (upp till 10 år), medellång sikt (10–20 år) och lång sikt (efter 2025) ska identifieras och analyseras. Det tredje spåret omfattar en analys av nödvändiga investeringsbeslut, det längre finansiella perspektivet samt förvaltningsfrågor. Arbetet ska ledas av en styrgrupp bestående av representanter på direktörsnivå för jordbruks-, trafik- och vatten-, ekonomi- och miljöministerierna. Dessa kommer också att samarbeta med diverse organisationer, företag, branschföreningar etc. Framförallt kommer man att involvera de s.k. "planbyråerna" (institut som finansieras med statliga medel, men är politiskt oberoende och utför analysarbete på olika sakområden). Förutom styrgruppen sätts ett programteam samman med 6–8 medarbetare från varje relevant departement, från fackföreningar, försäkringskassan, och en grupp som kallas "de Routeplanner" (vägvisaren ungefär). Routeplanner består av en grupp vetenskapsmän som studerat klimatförändringarna. Hela organisationen leds av miljöministeriet. Första fasen av ARK (2006-början av 2007) har en budget om 800 000 euro. För fas två, som ska inledas under 2007, har ett anslag på 800 000 euro avsatts. För den tredje fasen (2008–2014) finns ännu inga medel avsatta.

Klimatförändringarnas förväntade effekter på det danska samhället har utretts och utvärderats ett antal gånger sedan 1988, senast i *Danish EPA report of 2004: Adapting to Climate Change*. Den generella slutsatsen är att **Danmark** inte kommer att drabbas

särskilt hårt av klimatförändringarna, om man utgår från de moderata klimatscenarierna, och att lämpliga ad hoc åtgärder är tillräckliga för att skydda samhället. I oktober 2005 initierade den danska staten förberedelser för att möta de primära effekterna av klimatförändringarna. Syftet är att med utgångspunkt i tre möjliga framtida klimatscenarier skapa en katalog där man listar förmodade konsekvenser och hur man bemöter dessa. Från och med 2005 ger Beredskapsstyrelsen (motsvarande SRV och KBM) ut en *Nationell Sårbarhetsrapport*, vilken har som mål att främja en beredskapskultur inom både den offentliga och privata sfären. I rapporten redovisar man de mest väsentliga inträffade incidenterna under föregående år samt vilka åtgärder som har vidtagits.

Miljøverndepartementet i **Norge** menar att det ännu inte finns något samordnat ansvar för vilka åtgärder som bör vidtagas för att anpassa samhället till pågående klimatförändringar. Ett koordineringsarbete under ledning av Miljøverndepartementet och Justisdepartementet förväntas dock påbörjas efter att regeringen gett formellt klartecken. Den norska regeringen avser att tillsätta en styrningsgrupp som ska behandla ärendet under våren 2007. I mitten av 2006 publicerades en skriftlig uppföljning till seminariet *Rapport om sårbarhet och anpassning till klimatförändringar i sektorer i Norge*, där ett stort antal departement deltog, vilken får anses vara första ansatsen till en nationell anpassningsstrategi. Alla deltagande departement uppmanades göra en värdering av deras egna sektors sårbarhet för klimatförändringar. Rapporten framhåller vikten av bättre samordning och ett informationsflöde som fungerar både horisontellt och vertikalt.

Skydd mot extrema väderhändelser

Ett viktigt politikområde i **Nederländerna** gäller vattenförvaltningen och kanske främst skyddet mot översvämningar. Stora översvämningar har inträffat flera gånger i Nederländernas historia. Nederländerna kan nu, med hjälp av väldiga dammluckor, effektivt skydda sig mot hotet från havet. De översvämningar som drabbat Nederländerna under 1990-talet har nästan undantagslöst handlat om onormalt höga flöden i de många floderna. Klimatförändringarna förväntas innebära att risken för översvämningar ökar i framtiden. År 2003 slöts en nationell vattenpolitisk överenskommelse (NBW) mellan staten, provinserna, kommunerna och

waterschappen om en gemensam plan för den framtida vatten vården, framför allt för att motverka de negativa följderna av klimatförändringar. I första hand sträcker sig NBW fram till 2015, men det blickas även framåt så långt som till 2050. Man beräknar att den totala kostnaden för utbyggnad och underhåll under perioden 2003–2050 kommer att uppgå till cirka 16 miljarder euro. För tillfället pågår arbetet med att ersätta åtta lagar som alla främst berör vattenvård med en enda lag, "Vattenlagen" (Waterwet). Lagen ska innebära såväl en tydligare fokusering på de centrala målsättningarna, förbättra samarbetet mellan de berörda myndigheterna som att minska den administrativa bördan för dem som använder vatten. Tanken är att vattenfrågorna inte ska behandlas som ett antal fristående frågor utan som en helhet, samtidigt som de ska integreras i t.ex. miljöpolitiken och fysisk planering. De senaste åren har den politiska grundsynen när det gäller översvämningsförebyggande förändrats. Man har utvecklat en ny policy som kallas "Rum för vatten". Tanken är att vattnet måste få tillbaka en del av det land som torrlagts, i alla fall tillfälligtvis under perioder med höga översvämningsrisker. Genom att skapa områden som kan läggas under vatten minskar riskerna att fördämningarna brister på andra ställen. Det kommer dessutom att finnas "katastrofzoner" som kan tillåtas översvämmas under extrema förhållanden. Ett annat exempel på hur man ger vattnet mer utrymme är att flodbäddarna breddas. Den nederländska kunskapen om vatten, och i synnerhet översvämningsförebyggande, har allt mer börjat betraktas som en exportvara. För att främja både nederländsk export och internationellt samarbete har branschorganet Netherlands Water Partnership (NWP) skapats av privata och offentliga aktörer. Det mest uppmärksammade exemplet inom detta område är kontakterna som Nederländerna haft med Louisiana efter översvämningsarna i New Orleans.

I **Italien** har Dipartimento di Protezione Civile (motsvarande SRV och KBM) noterat en ökning av de extrema vädersituationerna, och då främst i form av: värmeböljor, torka, översvämnningar och skogsbränder. Sedan 2003 finns ett nationellt nätverk, för att skydda befolkningen mot negativa hälsoeffekter till följd av värmeböljor. Protezione Civile koordinerar och fördelar resurser med hjälp av en central databas, övervakning, prognoser, observationsstationer och man försöker utarbeta åtgärdsplaner anpassade efter enskilda regioner och städer. I Rom sammanställs under sommarhalvåret varje dag en bulletin över temperaturen. Vid tre

dagars extrem värme sätts en rad åtgärder från regioner och kommuner igång. Detta kan t.ex. vara att utfärda varningar till allmänheten, öka antalet sjukhusplatser och preventivt skriva in vissa gamla på vårdanstalter. En högre frekvens av torrperioder är ett fenomen som man redan sett mer av. De ekonomiska skadorna för jordbruket, särskilt i Po-dalen med omfattande konstbevattning, kan bli avsevärda. Juridiska instrument för vattenransonering finns och kan sättas i kraft på kort varsel, vilket också skedde i samband med värmeböljan år 2003. Samtidigt med allt fler torrperioder har också frekvensen av översvämningar ökat. Sådana uppkommer också betydligt fortare vid Medelhavet än i norra Europa (s.k. "Fast floods"). Man räknar med att risk för översvämning råder på 60 procent av landets yta. Nyligen har 150 miljoner euro anslagits på nationell nivå för förebyggande investeringar (plus 50 miljoner för underhåll av existerande skydd). Man har också satsat betydande medel på att öka kapaciteten att bekämpa skogsbränder, man förfogar t.ex. över Europas största flotta av flygplan och helikoptrar, och man har vid ett flertal tillfällen lånat ut sina plan till Frankrike och Spanien. Den höga beredskapen är resurskrävande, men har visat goda resultat: år 2000 hade 6 600 bränder förstört 58 000 hektar skog medan nästan lika många bränder år 2006 endast förstörde 16 000 hektar. Protezione Civile anser sig ha en fungerande organisation med hög beredskap och stor kapacitet att hantera klimatförändringarnas effekter. Anpassningar till de höjda temperaturerna har redan inletts. Några egentliga organisatoriska förändringar med anledning av klimatförändringarna är därmed inte att vänta.

I **Frankrike** är Miljöministeriet ansvarigt för att förebygga naturkatastrofer och minska samhällets sårbarhet. Politiken handlar om att förbättra medborgarnas kunskap om risker, organisera övervakning och anta regelverk och krisplaner. Förebyggande av risker handlar till största delen om informationsåtgärder vilket de franska medborgarna enligt lag från 1987 har rätt till. Län/departement (96 i Frankrike) och kommuner i utsatta områden utformar, enligt lag sedan 1995, regionala krisplaner (Plans de prévision des risques naturels, PPR) i syfte att skydda samhället mot extrema väderförhållanden (översvämningar, laviner, skogsbränder mm.). Målet med dessa är att bättre lära känna fenomenen, inrätta en form av övervakning, informera medborgarna om riskerna och hur man kan skydda sig etc. Krisplanerna finansieras delvis av staten som under de senaste tio åren uppges ha bidragit med över

800 miljoner euro för detta ändamål. Värmeböljan 2003, vilken orsakade i ett stort antal dödsfall i Frankrike, innebar att franska Ministerè de la Santé, de la Jeunesse et des Sportes (motsvarande Socialstyrelsen) tog fram en nationell beredskapsplan mot värmeböljor. Planen ska implementeras på lokal nivå och i ett antal städer och är uppbyggd på fyra informations-/varningsnivåer (från ökad prognosverksamhet till aktiva åtgärder). Sjukhus och ålderdomshem ska utrustas med luftkonditionerade sektioner och få personalförstärkningar motsvarande 13 200 anställningar senast år 2007.

I **Storbritannien** har man utvecklat, och fortsätter att utveckla, en plan (A Flood Risk Management Plan) för hur man ska kunna anpassa översvämningsskyddet längs med Themsen (The Thames Barrier) till ett förändrat klimat. Med hjälp av UKCIP:s scenarier samt HadCM2 modelleringar har man gjort bedömningen att en 20-procentig ökning av de högsta flödena är att räkna med i framtiden. Man har infört en klausul om hänsynstagande till klimatförändringarna i Storbritannien motsvarighet till plan- och bygglagen (the Building Regulations) samt även tagit fram Planning Policy Guidance, vilken ger riktlinjer för hur man bör bygga i översvämningssbenägna områden.

I **Tyskland** finns sedan år 2005 ett nationellt varningssystem för värmeböljor, vilket sköts av Deutscher Wetterdienst (motsvarande SMHI). Varningssystemet reagerar ifall vissa gränsvärden, beroende på region, passeras och utfärdar då varningar till allmänhet, offentlig sektor samt sjukvård. Delstaten Hessen har i samarbete med DWD utvecklat ett eget lokalt vädervarningssystem. I delstaten Mecklenburg-Vorpommern tas en havsnivåhöjning motsvarande 25–30 cm, och i delstaten Niedersachsen en höjning motsvarande 60 cm, med i beräkningarna vid byggande av kustskydd. I delstaterna Bayern och Baden-Wuerttemberg har man efter studier av klimatscenarier, vilka visade att risken för översvämning kommer öka till år 2050, infört att man vid byggandet av nya översvämningsskydd ska räkna med 15–40 procent kraftigare högsta flöden.

Staden Toronto i **Kanada** har implementerat ett varningssystem för värmeböljor samt kyla (Heath Alert and Emergency Response System; Cold Weather Alert System). Varningssystemet är tänkt att varna stadens mest utsatta befolkningsgrupper (barn, äldre, sjuka och fattiga) för annalkande fara genom: varningar i media, distribution av vatten sommartid, distribution av varm mat

vintertid samt utdelning av transportpolletter till dem som behöver ta sig till luftkonditionerade centra. Under år 2007 kommer studien *National Climate Change and Health Vulnerability* publiceras, vilken kartlägget hur Kanadas folkhälsa kommer påverkas av klimatförändringarna

I **Finland** försöker man undvika översvämningsskador genom att redan på planeringsstadiet av ny bebyggelse ta hänsyn till översvämningssrisker. Byggansvarig kan ta kontakt med Västra Finland miljöcentral för utlåtande om lägsta rekommenderade bygghöjd.

Många länder i Alpreionen har tagit fram program för hur man ska förebygga naturolyckor och extrema väderhändelser, t.ex. PLANAT (Schweiz), FeWIS (Tyskland) och Mapping of Hazard Zones (Österrike). Man har även tagit fram det gränsöverskridande samarbetsramverket Alpine Convention Framework. Länderna i Alpreionen har arbetat med åtgärder syftandes till att minska skador från skyfall, störtflod, lavin och liknande i mer än hundra år. I **Österrike**, som drabbades svårt av översvämningar år 2002 och 2005, har man startat projektet *FLOODRISK*, som studerar konsekvenserna av översvämningarna och föreslår förebyggande åtgärder för att minska sårbarheten. Man har tagit fram en *Verksamhetsplan för översvämningsskydd – vattenutveckling till år 2015* vilken föreslår åtgärdsprogram på medellång sikt och en prioriteringslista för framgångsrik kontroll av översvämningar. Myndigheten Forest Engineering Service in Torrent and Avalanche Control arbetar med att skydda befolkning, samhälle och kulturområden från stormflod, laviner och erosion. Man använder sig av skogsbiologiska såväl som tekniska lösningar och planlösningar. Skogar utgör ett naturligt skydd mot stormflod, laviner och erosion och cirka 20 procent av all skog i Österrike har någon form av skyddande funktion. År 2002 tog man fram *Austrian Protection Forest Strategy* där man fastställer vilka syften man ser för skogen och dess skyddande funktion och hur man ska bedriva skogsvård så att dessa egenskaper hålls intakta. Redan i dagsläget är 75 procent av alla kommuner i Österrike i riskzonen för ras och skred, översvämningar och/eller laviner och riskerna kommer att öka i ett förändrat klimat. Forest Engineering Service in Torrent and Avalanche Control arbetar därför med att förbereda och utvärdera framtagandet av s.k. Hazard zone maps (kartor över riskzoner) och numera är nästan hela Österrike kartlagt. Kartorna används sedan av Länderna (regionerna) och byggsektorn, även om de inte är juridiskt skyldiga att efterfölja dessa kartor, som underlag vid

framtagandet av översikts- och detaljplaner. År 2005 spenderade Österrike sammanlagt 122 miljoner euro på skyddsåtgärder mot stormflod, laviner och erosion, varav den federala regeringen stod för 69 miljoner euro.

Försäkringar mot naturolyckor (egendomsförsäkringar)

Tabell 2.1 Ersättning vid naturolyckor

| Länder utan statligt skydd | Länder med statliga garantier | Länder där systemen är under utveckling |
|----------------------------|-------------------------------|---|
| Grekland | Danmark | Finland |
| Italien | Frankrike | |
| Nederländerna | Norge | |
| Storbritannien | Schweiz | |
| Sverige | Spanien | |
| Turkiet | | |
| Tyskland | | |
| Österrike | | |

Källa: CEA, 2005.

I **Norge** finns en delad ekonomisk ersättningsordning vid naturskador fördelat på privat och offentlig sektor. Vem som ersätter skadan beror på om den är möjlig att försäkra eller inte. Naturskador ersätts i allmänhet genom Norsk Naturskadepool som utgörs av en sammanslutning av Norges försäkringsbolag. Enligt Naturskadeforsikringsloven är byggnader och lösöre som täcks av brandförsäkring även försäkrade mot naturskador. Naturskadepoolen är organiserad som en distributionspool, vilket innebär att varje försäkringsbolag ansvarar för sina egna kunder och där poolen sedan omfördelar medlemsbolagens omkostnader över samtliga poolmedlemmar i proportion till hur många brandförsäkringar varje försäkringsbolag tecknat. Egendom som inte kan försäkras på den privata försäkringsmarknaden kan ersättas via Statens naturskadefond, vilket är det offentliga organet för ersättning vid naturskador. Naturskadepoolen betalar ett normalår ut mellan 100 och 200 miljoner norska kronor i ersättning för naturskador. Ersättning från den statliga naturskadefonden är betydligt lägre och uppgår till några miljoner norska kronor årligen.

Storbritannien har ett marknadsbaserat system där den direkta statliga inblandningen är obefintlig. Det är standard att egendomsförsäkringar, privata såväl som kommersiella, skyddar mot stormar, hagel, snö skador, laviner, översvämningar, jordbävningar och frost. Skydd mot marksättning är inte lika vanligt. Försäkringsbolagen har träffat en överenskommelse med staten om att fortsätta försäkra alla områden mot att staten lovar vidta vissa förebyggande åtgärder, t.ex. byggande av skyddsvallar mot översvämningar. I fråga om konsekvenser av svår påverkan av klimatet, t.ex. översvämningar, har dock Defra öppnat för att det möjligen kan bli fråga om kompensation via en krisfond. Man anser dock att regeringens roll främst är att uppmuntra till anpassningsåtgärder samt riskförebyggande arbete på lokal och regional nivå. Försäkringsbranschen arbetar med att försöka hantera de nya risker som klimatförändringarna medför genom att i högre grad integrera försäkringsprodukterna med kapitalmarknaden. Blott genom sin storlek, värdet på den globala finansiella marknaden är i dagsläget cirka 120 000 miljarder USD, erbjuder den globala kapitalmarknaden oerhörda möjligheter till riskdiversifiering. Nya försäkringsprodukter vilka håller på att utvecklas är bl.a. väderderivat (Weather derivatives) och katastrofobligationer (Catastrophe bonds). Transaktionskostnaderna på dessa riskerar dock att bli höga då investerare inte är vana vid dessa nya försäkringsprodukter.

I **Frankrike** är alla försäkringstagare, privatpersoner såväl som kommersiella verksamheter, vilka tecknar brandförsäkring även försäkrade mot skador orsakade av storm. Hagelskador, skador uppkomna till följd av liggande snö, åskskador, vattenskador samt skador på avlopps- och vattenrör till följd av frost skyddas beroende på avtal. Skador uppkomna till följd av andra naturkatastrofer än ovan nämnda försäkras via Catastrophes Naturelles (CatNat) programmet, vilket inrättades 1982 till följd av det årets allvarliga översvämningar i södra Frankrike. Försäkringstagare vilka har försäkrat sin egendom, privat såväl som kommersiell, är också försäkrade mot naturkatastrofer. Det finns ingen lagstadgad definition av vad en naturkatastrof är utan regeringen utfärdar ett dekret som deklarerar ifall en händelse är att betrakta som en naturkatastrof eller ej. Försäkringarna mot naturkatastrofer finansieras genom att försäkringsbolagen tar ut en lagstadgad och uniform tilläggspremie på 12 procent på egendomsförsäkringen. Även självrisknivåerna vid naturkatastrofer är lagstadgade. Försäkringsbolagen kan sedan antingen återförsäkra sig på den privata

återförsäkringsmarknaden eller statliga Caisse Centrale de Réassurance (CCR). CCR erbjuder obegränsat återförsäkringskydd, vilket garanteras av franska staten i det fall CCR skulle förbruka sina resurser. För att erhålla den statliga garantin måste ett försäkringsbolag förlägga hälften av sina naturkatastrofsåterförsäkringar hos CCR. Detta har fått som effekt att de flesta försäkringsbolag återförsäkras sig hos CCR. Sedan programmet startade 1982 har 110 000 händelser deklarerats vara naturkatastrofer och cirka 6,4 miljarder euro har betalats ut i ersättning. På senare år har självriskerna höjts för kommuner vilka inte tagit fram riskförebyggande planer, s.k. PPR-planer. Sedan 1982 finns även en fond, Barnierfonden, för förebyggande av naturkatastrofer. Fonden används för att finansiera statlig expropriation av privat egendom vilken anses vara utsatt för synnerligen överhängande risk för naturolycka. Sedan 2003 har Barnierfondens åtaganden utökats till att även delfinansiera förebyggande åtgärder vilka, efter att PPR undersökningar genomförts, funnits nödvändiga att vidta.

Även **Tyskland** har ett marknadsbaserat system där den statliga inblandningen är obefintlig. Inte förrän år 1991 blev det möjligt för privata affärsverksamheter att teckna utökade försäkringar vilka även ger skydd mot översvämningar, jordbävningar, jordskred, marksättning, laviner, snö, vulkanutbrott och vatten. Det finns överlag två kategorier av egendomsförsäkringar: 1) kommersiella försäkringar, för företag som själva väljer att skraddarsy sitt försäkringskydd efter egna önskemål och riskbenägenhet 2) privata försäkringar, för privatpersoner och mindre affärsverksamheter vilka erbjuds ett försäkringspaket där skydd mot naturkatastrofer utgörs ett tillägg till den vanliga egendomsförsäkringen. Privatpersoner och mindre affärsverksamheter ges inte möjlighet att försäkra sig mot enskilda naturfenomen, såsom industrin/företag kan göra. I Tyskland är det tillåtet att bygga nära vattenlinjen vid stranden av en flod, men ägaren informeras i samband med att byggnadstillståndet beviljas att det inte går att teckna någon försäkring för översvämningsskador för fastigheten. Försäkringsbranschen i Tyskland har utvecklat ett riskbedömningssystem vilket kategoriserar fastigheter i olika zoner beroende på risken för översvämning, skyfall samt bakvattenuppbyggnad i avloppssystem. Systemet används av försäkringsbolag när de ska erbjuda kunder översvämningförsäkringar. Efterfrågan på dessa översvämningförsäkringar har än så länge varit relativt låg. I syfte att uppmuntra

riskaversion hos allmänheten har det diskuterats om att göra tecknande av översvänningsförsäkring obligatorisk.

Sektorspecifika åtgärder

Danmark har Kustskydd som prioriterat samhällsproblem och man har utvecklat en nationell strategi för att komma tillrätta med detta problem. En särskild myndighet, Kustinspektoratet, har ansvar för Kustskyddet. Den nationella strategin går ut på att vissa kuststräckor ska skyddas genom att man fastställer ett mål/gräns för hur många meter man tillåter strandlinjen retirera. Längs med vissa kuststräckor tillåts inte strandlinjen retirera alls medan man vid andra tillåter en naturlig erosion. Sammanlagt 1 800 km kust skyddas i dagsläget av piler (hövder) eller andra fasta installationer. Man försöker dock att frångå denna metod och använda sig mer av kustfodring, en metod där man kompensatoriskt pumpar in sand nära strandlinjen. Danish Board of Technology arbetar med att hitta flera tekniska lösningar på problemet och man hoppas på att kunna utveckla metoder för att i möjligaste mån följa den naturliga kustutvecklingen. Ett särskilt problem uppstår när man försöker skydda kustbebyggelse nära flodmynningar från att översvämmas. Att bygga piler är ingen långsiktig lösning då detta endast förskjuter översvänningsproblematiken. En lösning som diskuteras är att man återskapar naturliga floddalar uppströms inåt landet, vilket skulle minska påfrestningarna vid mynningarna.

När man i **Danmark** byggde bostadsområdet Örestad tog man med en förväntad 50 cm havsnivåhöjning när man uppförde metrostationerna.

När man byggde Confederation Bridge, vilken förväntas ha en livslängd på hundra år, i **Kanada** år 1997 tog man med en förväntad havsnivåhöjning på en meter när man beräknade hur hög den behövde vara för att fartyg skulle kunna passera under. Man tog även fram prognoser för framtida vinterförhållanden och hur mycket is som kan förväntas passera genom Northumberland sundet, som bron korsar, för att pilerna skulle få rätt dimensioner.

Italien inledde 2003 arbetet med Mosesprojektet, vilket ska skydda Venedig från dagens högvatten och den framtida havsnivåhöjningen. Projektet innebär att 79 jättelika stålbarriärer monteras fast på havsbotten vid infarterna till Venediglagunen. Moses-

projektet ska vara klart 2010 och bedöms kosta minimum cirka 3,5 miljarder euro.

I **Finland** har Kommunikationsministeriet via fallstudier granskat vilka utmaningar vägförvaltningen kommer att ställas inför till följd av klimatförändringarna. Resultaten från studierna följs sedan upp av de regionala/lokala vägdistrikt.

I **Tyskland** stadgar Federal Nature Conservation Act 2002 att varje delstat (Land) ska etablera ett sammanlänkande nätverk av biotoper motsvarande 10 procent av den totala ytan i delstaten. Syftet är att bevara den biologiska mångfalden och skydda det existerande ekosystemet mot klimatförändringar.

Danmark har utarbetat ett National Forest Programme, the Forest Act, vilken arbetar för att skogssektorn ska bli mer robust och anpassad till ett förändrat klimat. Det nationella målet är att skogsarealen ska öka och utgöra 25 procent av ytan inom loppet av en trädgeneration (80–100 år).

Stormarna 1999 samt torkan till följd av värmeböljan 2003 har lett till att skogsvårdare i **Frankrike** arbetar med att öka skogarnas robusthet. Tillvägagångssättet är bl.a. att öka biodiversiteten och plantera arter vilka är bättre anpassade efter lokala förhållanden i dagens och i ett framtida klimat. Man försöker även gallra i ett tidigare skede för att därmed minska risken för stormskador.

2.3 Tidigare utredningar

Nationell klimatpolitik i global samverkan (Prop. 2005/06:172)

I juni 2006 antog riksdagen propositionen *Nationell klimatpolitik i global samverkan* (prop. 2005/06:172). Där fastställs att det nationella klimatmålet som antogs för klimatpolitiken år 2002, ligger fast. Klimatpropositionen är huvudsakligen inriktad på hur man ska begränsa Sveriges utsläpp av växthusgaser men även klimatanpassning behandlas. Man konstaterar att klimatförändringarna är en realitet i dag och även med kraftfulla och omedelbara åtgärder kommer klimatet att förändras. Hur sårbart samhället är för klimatförändringar beror delvis på hur stora dessa blir. Men sårbarheten kan också påverkas genom planering och genom att vi tar hänsyn till de förväntade klimatförändringarna. Sårbarheten är även beroende av vilken beredskap samhället har till de förväntade förändringarna. Det senare gäller särskilt eftersom extrema väder-

händelser, t.ex. stormar och omfattande nederbörd, kan förväntas bli vanligare i framtiden. För att kunna bygga upp en god beredskap för anpassningsåtgärder krävs kunskap om de förväntade klimatförändringarna. Regeringen beslutade med anledning av ovanstående att tillsätta Klimat- och sårbarhetsutredningen.

Sårbarhets- och säkerhetsutredningen (SOU 2001:41)

I juni 1999 beslutade regeringen om att tillkalla en särskild utredare med uppdraget att föreslå principer för att åstadkomma en förbättrad helhetssyn när det gäller planeringen för civilt försvar och beredskapen mot svåra påfrestningar på samhället i fred. I uppdraget ingick också att bedöma vilken organisatorisk eller strukturell indelning som bör finnas och vilka mål som ska gälla för samhällets förmåga under höjd beredskap och vid svåra påfrestningar på samhället i fred. Utredningen redovisade sitt betänkande *Säkerhet i en ny tid* (SOU 2001:41) i maj 2001. I betänkandet lämnade utredningen förslag till ett nytt planeringssystem för samhällets insatser inom krishanteringsområdet. Den redovisade också huvuddragen i ett nytt system för arbetet med att leda och samordna hanteringen av allvarliga kriser i samhället. Beträffande de olika skedena i en kris ansåg utredningen att offentliga organ måste ta på sig ett ansvar för ledning, samordning och prioritering av krishanteringsinsatserna i akuta krissituationer. I betänkandet redovisades en grundstruktur för hur detta borde organiseras. Utredningen ansåg att ansvars-, likhets- och närhetsprinciperna bör vara vägledande för förändringsarbetet inom detta område: i) Ansvarsprincipen innebär att den som har ansvar för en verksamhet under normala förhållanden ska ha motsvarande ansvar under kris- och krigssituationer. ii) Likhetsprincipen innebär att en verksamhets organisation och lokalisering så långt som möjligt ska överensstämja i fred, kris och krig. iii) Närhetsprincipen innebär att kriser ska hanteras på lägsta möjliga nivå i samhället. Utredningen ansåg att det på varje nivå ska finnas ett organ som har det yttersta ansvaret för krishanteringen. På nationell nivå föreslogs att detta ansvar borde utövas av regeringen med stöd av ett nationellt krishanteringsorgan. Detta organ skulle knytas till Regeringskansliet och främst ha samordnande uppgifter. Sårbarhets- och säkerhetsutredningen konstaterade också att samhället har blivit starkt beroende av IT och att information är en av de

mest värdefulla tillgångarna i dagens samhälle. Därför ansåg utredningen att det är motiverat att betrakta IT som ett separat men samtidigt tvärsektoriellt område som behöver ägnas särskild uppmärksamhet ur krishanteringens alla aspekter.

Samhällets säkerhet och beredskap (Prop. 2001/02:158)

Regeringen ansåg i propositionen *Samhällets säkerhet och beredskap* (2001/02:158) att målet bör vara att upprätthålla en hög informationssäkerhet i hela samhället som innebär att man ska kunna förhindra eller hantera störningar i samhällsviktig verksamhet. Principiellt borde den som ansvarar för informationsbehandlings-system även ansvara för att systemet har den säkerhet som krävs för att systemet ska fungera tillfredsställande. En viktig roll för staten var därför att se till hela samhällets behov av informations-säkerhet samt vidta åtgärder som rimligen inte kan åligga den enskilde systemägaren. Regeringen bedömde vidare att de förslag som Sårbarhets- och säkerhetsutredningen föreslagit skulle genomföras och lämnade förslag på hur strukturerna för samhällets krishanteringsförmåga skulle stärkas. Vidare redovisades en handlingsplan för ett antal aktiviteter i Regeringskansliet avseende flera frågor såsom informationsberedskap, telekommunikationer och IT-stöd och elsäkerhet. Dessutom framhölls att avsikten var att lägga särskild vikt vid att utveckla utbildnings- och övnings-verksamheten, främst inriktad på nyckelpersoner i Regeringskansliet med en betydligt ökad övningsfrekvens. I propositionen namngavs också den nya myndigheten med planeringsuppgifter för beredskapen mot svåra påfrestningar på samhället i fred och höjd beredskap – KBM. Som en följd av ställningstagandena i propositionen har regeringen beslutat om förordningen (2002:472) om åtgärder för fredstida krishantering och höjd beredskap. Av förordningen följer att de statliga myndigheterna årligen ska analysera om det finns sårbarheter och risker inom myndigheternas ansvarsområde som synnerligen allvarligt kan försämra förmågan till verksamhet. Vissa utpekade myndigheter har även ett särskilt ansvar att vidta åtgärder i form av planering och förberedelser.

Försvarsberedningens rapport 2006

Försvarsberedningen utarbetade på regeringens uppdrag förslaget *En strategi för Sveriges säkerhet* (DS 2006:1). I rapporten konstaterar beredningen att det fortlöpande arbetet med säkerhet bör hållas samman bättre i Regeringskansliet samt att ansvarsfördelningen mellan departementen bör ses över. Försvarsberedningen konstaterade även att en mer samlad hantering av säkerhetsfrågorna ligger i linje med den utveckling som sker inom EU. Beredningen lämnade också förslag på mål för samhällets säkerhet:

- att värna vår förmåga att upprätthålla våra grundläggande värden såsom demokrati, rättsäkerhet och mänskliga fri- och rättigheter
- att värna befolkningens liv och hälsa
- att värna samhällets funktionalitet

Vidare ansåg beredningen att den enhet som inrättats i Regeringskansliet med uppgift att stödja regeringens krishantering borde utvecklas. För situationer med extra allvarliga sektorsövergripande konsekvenser ansåg beredningen att en utpekad krisledningsfunktion på myndighetsnivå borde införas med uppgift att bedriva omvärldsbevakning och analys. Rapporten konstaterar att klimatförändringar kan på sikt påverka vattenflöden och skapa risk för översvämningar eller ge upphov till andra naturkatastrofer. Sårbarheter i samhället kan minskas genom att våra system görs mer robusta och att olika säkerhets- och kontrollåtgärder vidtas.

Samverkan vid kris – för ett säkrare samhälle (Proposition 2005/06:133)

I propositionen *Samverkan vid kris – för ett säkrare samhälle* (prop. 2005/06:133), även kallad Krisberedskapspropositionen, instämde regeringen i de förslag som lämnades av Försvarsberedningen vad gäller den nationella krishanteringsförmågan. Regeringen anförde dock att den föreslagna krisledningsfunktion på central myndighetsnivå skulle ha som uppgift att leda den operativa krishantering och bestå av två komponenter. Den ena avser regeringens möjlighet att utse en krisledande myndighet. Den andra innebär att det bör finnas en funktion på myndighetsnivå som kan identifiera allvarliga kriser och förse aktörer på nationell,

regional och lokal nivå med en samlad nationell lägesbild samt tvärsektoriell analys. Vidare ansåg regeringen att det för regeringens behov dessutom krävs en egen förmåga vid Regeringskansliet att ta fram en samlad lägesbild och sektorsövergripande analyser. Det s.k. geografiska områdesansvaret på nationell nivå utvecklades därmed, dvs. regeringens ansvar att säkerställa en tvärsektoriell samordning, samverkan och prioritering vid kriser. Regeringen anförde vidare att förslaget om samordning och beslut av de centrala operativa insatserna delegerades till myndighetsnivå inte förändrade regeringens yttersta ansvar på nationell nivå. I stället skulle detta ses om ett sätt att tydliggöra vikten av att krishanteringen bör ledas av personer med stor kompetens vad gäller den operativa verksamheten. I propositionen beskrivs regeringens syn på en utvecklad strategi på informationssäkerhetsområdet och ett nationellt program för säkerhetsforskning. Dessutom beskrivs behovet av en utökad användarkrets för radio-kommunikationssystemet Rakel för att stärka samhällets arbete med ordning, säkerhet och krisberedskap. I propositionen föreslås en ändring av lagen (2003:389) om elektronisk kommunikation. Lagändringen innebär att kravet på inbjudningsförfarande inför beslut om att meddela tillstånd att använda radiosändare vid frekvensbrist inte ska gälla sådan radioanvändning som behövs för verksamhet som bedrivs i syfte att tillgodose allmän ordning, säkerhet eller hälsa. I propositionen föreslås vidare en lag om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap. Bestämmelserna i lagen syftar till att kommuner och landsting ska minska sårbarheten i sin verksamhet och ha en god förmåga att hantera krissituationer i fred. Därigenom uppnås också en grundläggande förmåga för civilt försvar. Den nya lagen ersätter lagen (2002:833) om extraordinära händelser i fredstid hos kommuner och landsting samt vissa delar av lagen (1994:1720) om civilt försvar som upphävs. Regleringen av verkskydd, hemskydd, mörkläggning och varning i den sistnämnda lagen avskaffas helt. Vidare föreslås vissa ändringar i sekretesslagen (1980:100) och plan- och bygglagen (1987:10) samt ett antal andra lagar som en följd av de nya lagar som föreslås.

Alltid redo! En ny myndighet mot olyckor och kriser (2007:31)

Regeringen beslutade den 29 juni 2006 att tillkalla en särskild utredare med uppdrag att genomföra en översyn av verksamheterna vid Statens räddningsverk, Krisberedskapsmyndigheten och Styrelsen för psykologiskt försvar i syfte att lämna förslag till en preciserad uppgifts-, ansvars- och resursfördelning. En grundläggande utgångspunkt för utredningens förslag är behovet av att stärka och tydliggöra ansvaret för krisberedskapsarbetet i samhället, framförallt på statlig nivå. Utredningen föreslår en utveckling och förenkling av krisberedskapsarbetet bland annat med hjälp av en striktare tillämpning av ansvarsprincipen och en tydlig tvärspektoriell samordning. Man föreslår en slopad planeringsprocess och en renodling av anslaget 7:5 Krisberedskap samt att systemet med risk- och sårbarhetsanalyser utvecklas. Utredningens förslag att en ny myndighet för skydd mot olyckor, krisberedskap och civilt försvar inrättas från och med den 1 juli 2008. De nuvarande myndigheterna, KBM, SRV och SPF, upphör i takt med att den nya myndigheten etableras.

Referenser

- CEA, (2007). *Reducing the Social and Economic Impacts of Climate Change and Natural Catastrophes*. Report.
- CEA, (2005). *The Insurance of natural events on European markets*. Report.
- DS 2006:1. *En strategi för Sveriges säkerhet*. Försvarsberedningens rapport 2006.
- EEA, (2006). *Vulnerability and Adaptation to Climate Change in Europe*. EEA Report no 7/2005.
- EEA, (2005). *Vulnerability and adaptation to climate change in Europe*. EEA Technical Report No 7/2005.
- EEA, (2004). *Impacts of Europe's changing climate*. EEA Report No 2/2004.
- EU-kommissionen, (2007). *Anpassning till klimatförändringarna i Europa – tänkbara EU-åtgärder*. Grönbok.
- EU-kommissionen, (2006). *Fourth National Communication from the European Community under the UN Framework Convention on Climate Change*. KOM 2006:40.

- EU-kommissionen, (2000). *Upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område*. Ramdirektivet för vatten 2000/60/EG.
- Ministerrådet och Europaparlamentet, (2006). *Om bedömning och hantering av översvämningsrisker*. Gemensam ståndpunkt (EG) nr 33/2006.
- Ministerrådet, (2002). *Inrättande av Europeiska unionens solidaritetsfond*. Rådets förordning (EG) nr 2012/2002.
- Ministerrådet, (2001). *Inrättande av en gemenskapsindustri för att underlätta ett förstärkt samarbete vid biståndsinsatser inom räddningstjänsten*. Rådets beslut 2001/792/EG, Euratom.
- OECD, (2006). *Progress on Adaptation to Climate Change in Developed Countries*. Paper.
- Prop. 2001/02:158. *Samhällets säkerhet och beredskap*.
- Prop. 2005/06:133. *Samverkan vid kris – för ett säkrare samhälle*.
- Prop. 2005/06:172. *Nationell klimatpolitik i global samverkan*.
- SOU 2001:41. *Sårbarhets- och säkerhetsutredningen*.
- SOU 2007:31. *Alltid redo! En ny myndighet mot olyckor och vändpunkter*.
- UNFCCC, (2007). www.unfccc.org,
http://unfccc.int/essential_background/convention/status_of_ratification/items/2631.php

3 Klimatet hittills och i framtiden

3.1 Klimatets regionala utveckling fram till idag

3.1.1 Typiska drag i Sveriges klimat

Sveriges närhet till norra Atlanten och de dominerande sydvästliga till västliga vindarna ger ett för latituden förhållandevis mildt klimat under vinterhalvåret. De förhärskande vindarna för in förhållandevis varm och fuktig luft i samband med lågtryck och fronter som förflyttar sig in över landet utefter den nordatlantiska polarfronten.

Växlingsrikt med nederbörd året om

De vandrande lågtrycken ger varierande väderleksförhållanden med stora växlingar från dag till dag och från år till år. Klimatet kategoriseras som tempererat fuktigt, i kustområdena i söder varmt tempererat och i större delen av landet kalltempererat, där som regel varaktigt snötäcke förekommer vintertid. Lågtrycken ger ett tämligen nederbördsrikt klimat med nederbörd året om. Mest nederbörd faller i de västra delarna av landet. Långa perioder med torrt väder kan dock förekomma i samband med att högtryck styr lågtrycken norr och/eller söder om Sverige. De högsta partierna av fjällen har polarklimat. Mindre områden i södra Sverige t.ex. södra Öland, har torrare, s.k. semiarida klimatförhållanden, dvs. nederbörden är ungefär lika stor som avdunstningen.

Maritimt klimat med ganska små skillnader mellan sommar och vinter

Närheten till hav ger relativt små skillnader i temperatur mellan sommar och vinter, i synnerhet i västra Götaland och i ett smalt bälte utmed östkusten samt i västra delen av fjällkedjan. Områden med lokalt betingat kontinentalt klimat och större temperaturskillnader under året, förekommer i de inre delarna av norra Norrland, västra Värmland, Dalarna och Härjedalen i lä av Norges fjäll samt i det inre av Sydsvenska höglandet.

3.1.2 Klimatet sedan istiden

Omväxlande varmt och kallt sedan istiden

En växling mellan kalla istider (glacialer) och förhållandevis korta och varma mellanistider (interglacialer) inleddes för cirka 2,5 miljoner år sedan. Den värmetid vi nu lever i har varat i cirka 10 000 år. Tidigare mellanistider har varit olika långa, från några tusen till närmare 30 000 år. Solstrålningens geografiska och säsongsmässiga fördelning varierar cykliskt med regelbundenheter i jordens omloppsbana runt solen. Dessa regelbundenheter går att räkna även fram i tiden. En sådan förändring i instrålningen som markerat slutet av tidigare mellanistider förväntas först om knappt 30 000 år (IPCC, 2007).

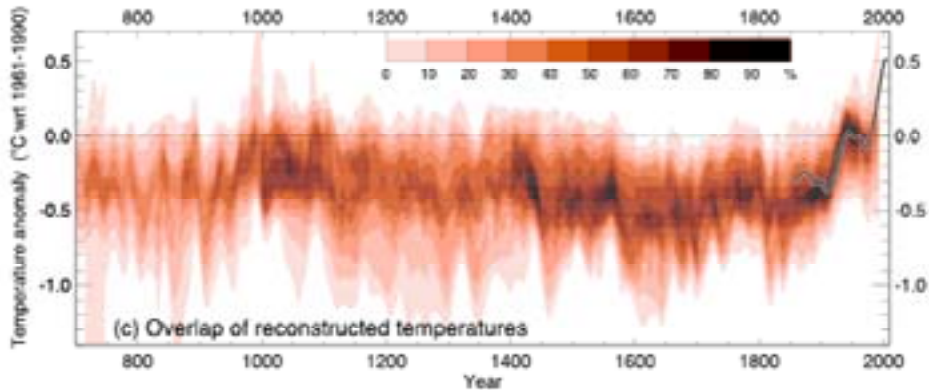
Paloeklimatologiska studier visar att jordens klimat även har varierat en del under den nuvarande interglacialen. Variationerna syns i viss mån på den globala skalan men än mer så regionalt. Perioden för 5000–8000 år sedan var relativt varm medan en förhållandevis kall period, den s.k. *fimbulvintern*, kulminerade för cirka 2500 år sedan. Det blev åter förhållandevis varmt under Vikingatiden kring år 1000. Några hundra år senare inleddes sedan en förhållandevis kall period på norra halvklotet som ofta går under namnet *den lilla istiden*.

Betydande variationer även under historisk tid

Klimatet varierade en del även under den lilla istiden. Under 1800-talet betraktas den ändå ha lidit sig mot sitt slut. Med hjälp av bl.a. trädringar och sediment har forskarna kartlagt temperaturvaria-

tionerna före tillkomsten av moderna mätningar. Resultat för norra halvklotet, för vilket mest data är tillgängligt, visas i figur 3.1.

Figur 3.1 Rekonstruktion av senaste 1300 årens temperatur på norra halvklotet, avvikelser från perioden 1961–90. Färgskalan beskriver säkerheten i data. Ju fler studier som visar samma resultat desto mörkare färg



Källa: IPCC, 2007.

Variationerna i tidigare temperaturer i Sverige har sannolikt varit likartade som för norra halvklotet i stort. Några exempel på extrema väderhändelser under det senaste millenniet samt effekter av dessa i framförallt Sverige ges i tabellen nedan.

Tabell 3.1 Väder och klimat i Sverige och vårt närområde under de senaste 1000 åren

| År | Händelse |
|---------------|---|
| 1007 | I Sverige är våren så regnig att Mälaren svämmar över våldsamt |
| 1186 och 1290 | Mycket milda vintrar |
| 1300 | Lilla istiden börjar och pågår i 600 år. Klimatet blir allt kärvarre och vikingabosättningar försvinner på Grönland och Island under 1300- och 1400-talet |
| 1306 och 1323 | Mycket stränga vintrar |
| 1400 och 1402 | Östergötland drabbas av extremt svåra våfloder |
| 1544 | En av de värsta översvämningarna i Dalälven genom åren |
| 1566 | Den 29 juli mister 4000 danska örlogsmän livet vid en nordlig storm på Östersjön strax utanför Visby. Troligen den svåraste väderrelaterade katastrofen någonsin inom nuvarande Sveriges gränser |
| 1598 | Svåra översvämningar i Dalälven |
| 1658 | Det berömda tåget över Bält genomförs, då en svensk här går från Jylland till Fyn och vidare till Själland den 5-6 februari. |
| 1659, 1661 | Åter två svåra översvämningar i Dalälven |
| 1700 | En period med bättre klimat inleds. Speciellt 1730-talet tycks vara varmt med lika milda vintrar som under 1930-talet och som på senare år |
| 1789 | Rekordvarmt i Skandinavien följt av skyfall från 21 juli som leder till jordskred med över 60 dödsoffer i sydöstra Norge. Tio människor mister livet i samband med ett blixtnedslag i en kyrka i Dalsland |
| 1630–1890 | En av de kallaste perioderna under millenniet. Flera missväxtår, bl.a. 1867-1868 och många emigrerar till Amerika |
| 1850 | Över 100 människor mister livet i snöstorm över Sörmland och Östergötland under den s.k. yrväderstisdagen |
| 1867 | I maj snöar det inte mindre än åtta dagar i Skara, och i Umeå ligger isen på Umeälven ända till midsommardagen den 24 juni |
| 1868 | En av de varmaste och torraste somrarna någonsin i Sverige. Skörden torkar bort och Sverige drabbas av det andra nödåret i rad |

Källa: SMHI (2001).

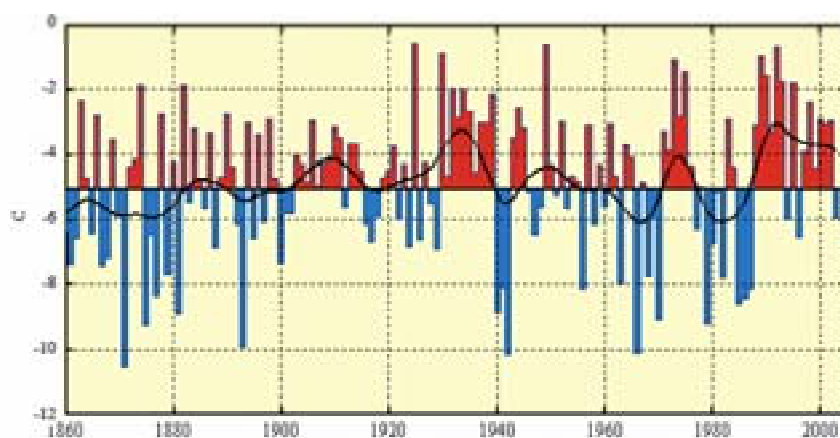
Den konstaterade globala uppvärmningen mellan 1800-talet och början av 1900-talet ligger fortfarande i linje med det senaste millenniets varmaste faser. Uppvärmningen under de senaste 50 åren avviker däremot från tidigare variationer.

3.1.3 Klimatet under 1900-talet

Värmeperiod under 1930-talet och i slutet av seklet

Klimatet i Sverige har varit förhållandevis varmt under de senaste 75 åren, särskilt under 1930-talet och efter 1987. Från slutet av 1800-talet steg temperaturen betydligt fram till 1930-talet. Särskilt stor var ökningen av vintertemperaturen i norra Sverige som ökade med cirka 2,5 grader. Från 1930-talet till 1980-talet gick årsmedeltemperaturen åter ned med cirka 0,8 grader i norr och hälften så mycket i Södra Sverige. Ansamlingar av riktiga vargavintrar inträffade också under 1900-talet, t.ex. 1940–42 och 1985–87. Från slutet av 80-talet har en tydlig uppvärmning skett.

Figur 3.2 Vintertemperatur (december-februari) i Sverige 1860–2003, den svarta linjen visar löpande 10-årsmedelvärden

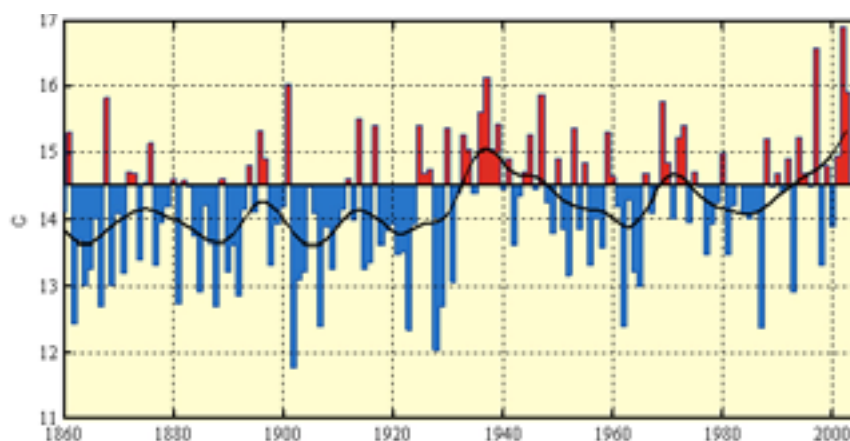


Källa: SMHI.

De senaste 15–20 åren har varit markant varma. I genomsnitt har t.ex. medeltemperaturen för Sverige under vintern varit drygt en grad högre jämfört med för hundra år sedan. Även i ett kortare perspektiv har förändringen varit stor. Skillnaden vintertid mellan 1991–2005 och 1961–90 är kring två grader, se avsnitt 3.1.4.

Jämfört med vintern, varierar temperaturen på sommaren i regel mindre mellan åren. Toppen på 1930-talet och temperaturuppgången i slutet av seklet är ändå tydliga även på sommaren, se figur 3.3.

Figur 3.3 Sommartemperatur i Sverige 1860–2003 (juni–augusti), den svarta linjen visar löpande 10-årsmedelvärden

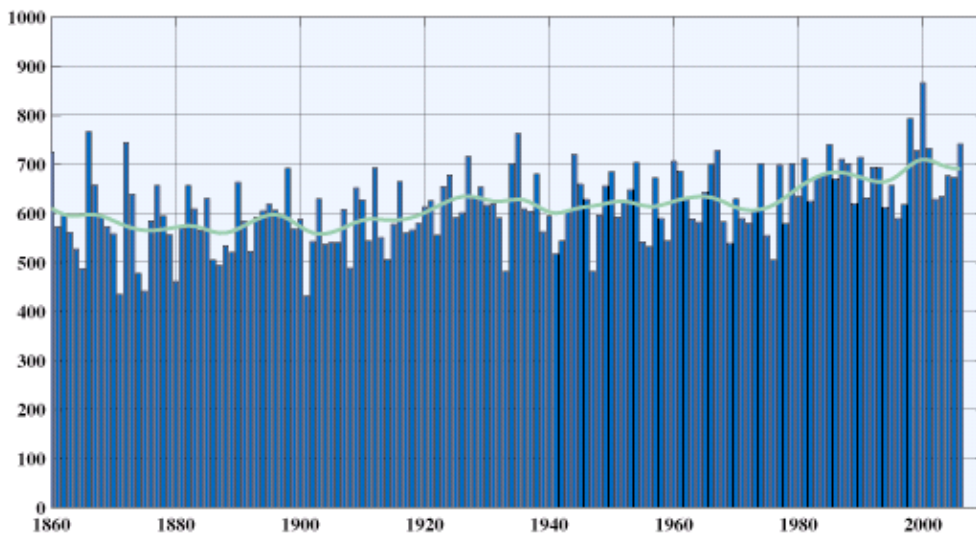


Källa: SMHI.

Ökande nederbörd

Även om nederbörden inte är lätt att sammanfatta i ett medelvärde för hela landet står det klart att nederbörden ökat betydligt i Sverige som helhet under 1900-talet. De lägre nederbörds-mängderna före 1920 kan bero på att nederbörds-mätarna då var annorlunda än idag, samt att deras placering då ofta var mer vindutsatt. Uppgången efter 1970-talet är emellertid odiskutabel. Ökningen stöds också av andra indikationer såsom att milda höstar, vintrar och vårar, som varit vanliga på senare tid, igenom-snitt ger mer nederbörd än kalla. Under sommaren är det däremot i regel tvärtom.

Figur 3.4 Årsnederbörd, Sverige 1860-2006 i millimeter, den gröna linjen visar löpande 10-årsmedelvärden



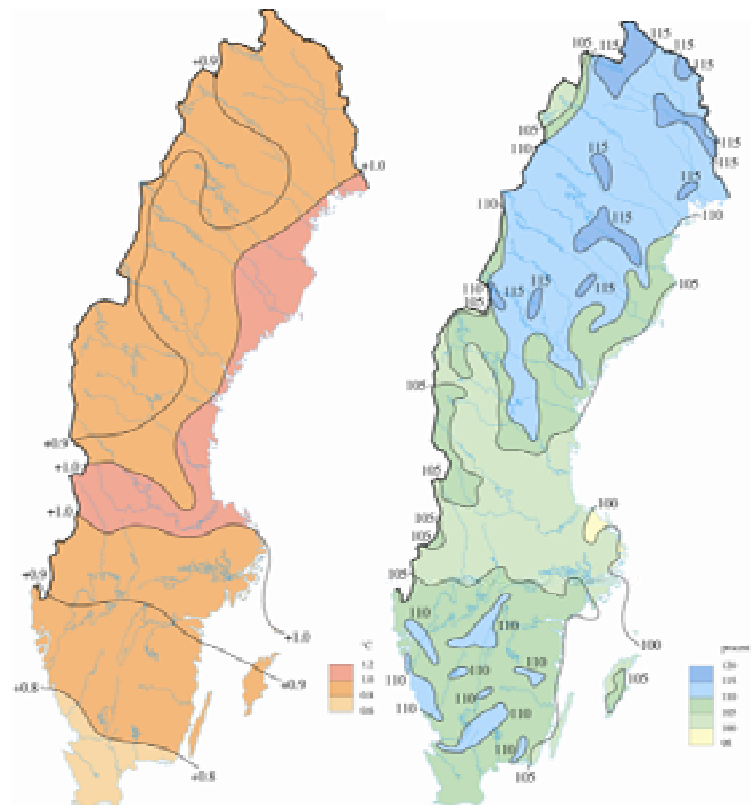
Källa: SMHI.

3.1.4 Klimatet under de senaste decennierna

Tydlig uppvärmning de senaste decennierna och ännu mer nederbörd

Under åren 1991–2005 var årsmedeltemperaturen i genomsnitt knappt 1 grad högre än under perioden 1961–1990, se figur 3.5. Ökningen var allra tydligast under vintern med drygt två grader i landets mellersta och norra delar, och minst under hösten med lokalt nästan oförändrad temperatur främst i sydvästra Sverige. Nederbörden har ökat under samtliga årstider utom under hösten, på en del håll med 15–20 procent.

Figur 3.5 Förändring av årsmedeltemperatur respektive årsnederbörd 1991–2005 jämfört med perioden 1961–1990



Källa: www.smhi.se (klimat/sveriges klimat).

Ingen tydlig trend för kraftiga vindar

Riktigt svåra stormar är sällsynta hos oss. Svåra stormar drabbade Sverige under 1900-talet år 1902, 1943, 1954, 1967, 1969 och 1999. Med så få fall är det mycket osäkert att identifiera trender. En mycket svår storm inträffade emellertid den 8–9 januari 2005 (Gudrun) med orkanvindar i byarna över södra Sverige varvid stormfällningen av träd blev den i särklass mest omfattande på minst 100 år. Stormen Per i januari 2007 orsakade också betydande skador.

År 2006 och inledningen av år 2007-exempel på vad vi kan vänta oss framöver?

Även om Sveriges klimat alltid har varierat, har de senaste 15 årens temperaturöverskott och nederbörd varit ovanligt stora i ett 100-årigt perspektiv. Även år 2006 blev ett varmt år i Sverige trots en kall inledning, där särskilt mars var en mycket kall månad i hela landet. Under samtliga sex månader juli–december sattes nya värerekord åtminstone på någonplats i landet när det gäller månadsmedeltemperatur. I juli sattes rekord på många platser i södra Götaland, i augusti mer lokalt i Västerbottens kustland, i september inom stora områden i södra och mellersta Sverige, i oktober längs Götalands kuster, i november lokalt vid västkusten och till slut i december i mycket stora delar av landet. Flera absoluta temperaturrekord slogs också. Under inledningen av år 2007 har ytterligare flera rekord för hög månadsmedeltemperatur slagits (januari, mars och april). I januari drabbades landet av flera svåra stormar där stormen Per blev den allvarligaste, SMHI 2007.

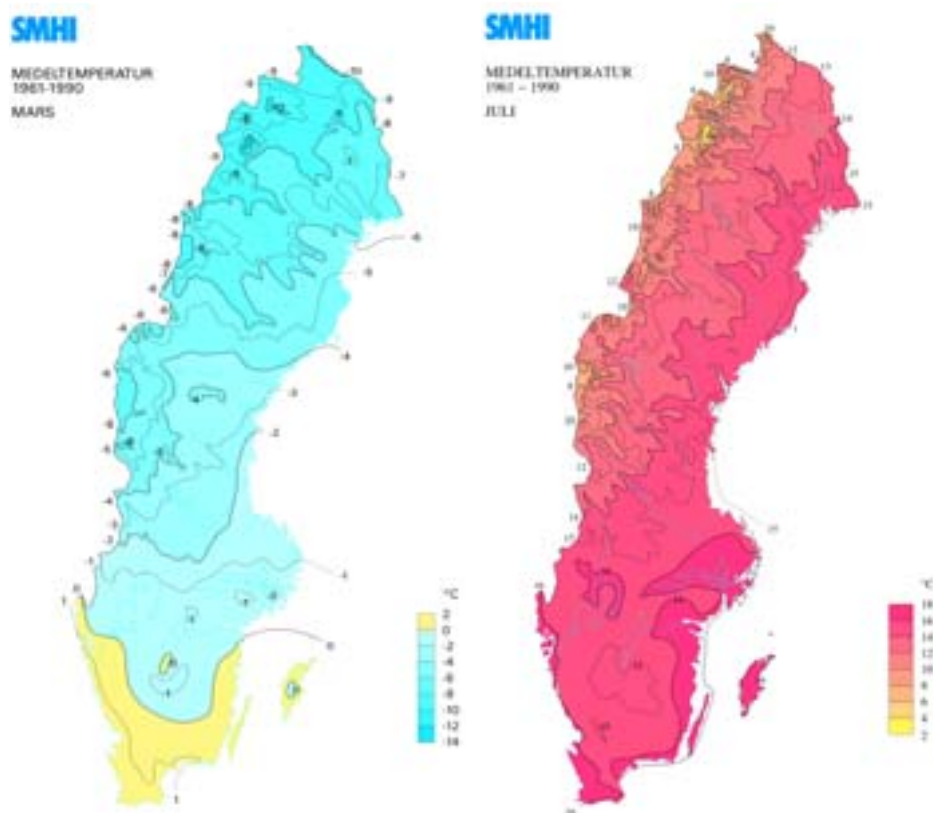
3.1.5 Klimatet under olika årstider under referensperioden 1961-1990

Eftersom variationerna är stora mellan åren fordras studier över längre tidsrymder för att kunna göra någorlunda rättvisande jämförelser. SMHI, liksom andra meteorologiska institut, använder perioden 1961–1990 som referensperiod för sina jämförelser. Vi har i vårt arbete också valt att jämföra scenarierna för ett framtida klimat med denna period.

Våren under referensperioden

Våren (dygnets medeltemperatur är över noll men under 10 grader) kommer normalt till sydligaste Skåne redan i slutet av februari och är normalt sett i höjd med södra Värmland och södra Dalarna i slutet av mars. Våren sprider sig till det mesta av Sverige under april och bara i delar av fjälltrakterna är medeltemperaturen under noll grader fortfarande i maj. Den genomsnittliga nederbörden är liten under vårmånaderna med cirka 30–40 mm/månad i stora delar av landet. I de västra delarna förekommer dock större mängder, särskilt i fjällen.

Figur 3.6 Medeltemperatur under mars respektive juli under perioden 1961–1990



Källa: www.smhi.se (klimat/klimatindikatorer och observationer/klimatkartor/temperatur).

Sommaren under referensperioden

I genomsnitt kommer sommaren (dygnets medeltemperatur är över 10 grader) till landets södra halva under senare delen av maj. I juni råder sommar överallt utom i fjällen. Medeltemperaturen i juni når i genomsnitt knappt 15 grader i stora delar av Götaland och Svealand. Temperaturen är något lägre i östra Norrland och bara knappt 10 grader i fjälltrakterna, i högre terräng ännu lägre. I juli, som i regel är den varmaste månaden, blir det i genomsnitt knappt 17 grader i sydöstra Sverige. I östra Norrland är det fråga om cirka 15 grader, se figur 3.6. De lägsta julimedeltemperaturerna återfinns

på fjälltopparna i Lapplandsfjällen och bland SMHI:s stationer var Tarfala i Kebnekaiseområdet svalast med cirka 7 grader. I augusti börjar temperaturen att sjunka något, mest i de norra delarna av landet. Nederbörden är i genomsnitt under juni mellan 40 och 50 mm i östra delarna av landet men uppåt 70–80 mm i delar av de västra. Juli och augusti brukar i stora delar av landet bli årets nederbördsrikaste månader. Den genomsnittliga nederbörden varierar då från 50–60 mm/månad i östra Sverige till över 100 mm lokalt i västra Götaland och fjälltrakterna.

Hösten under referensperioden

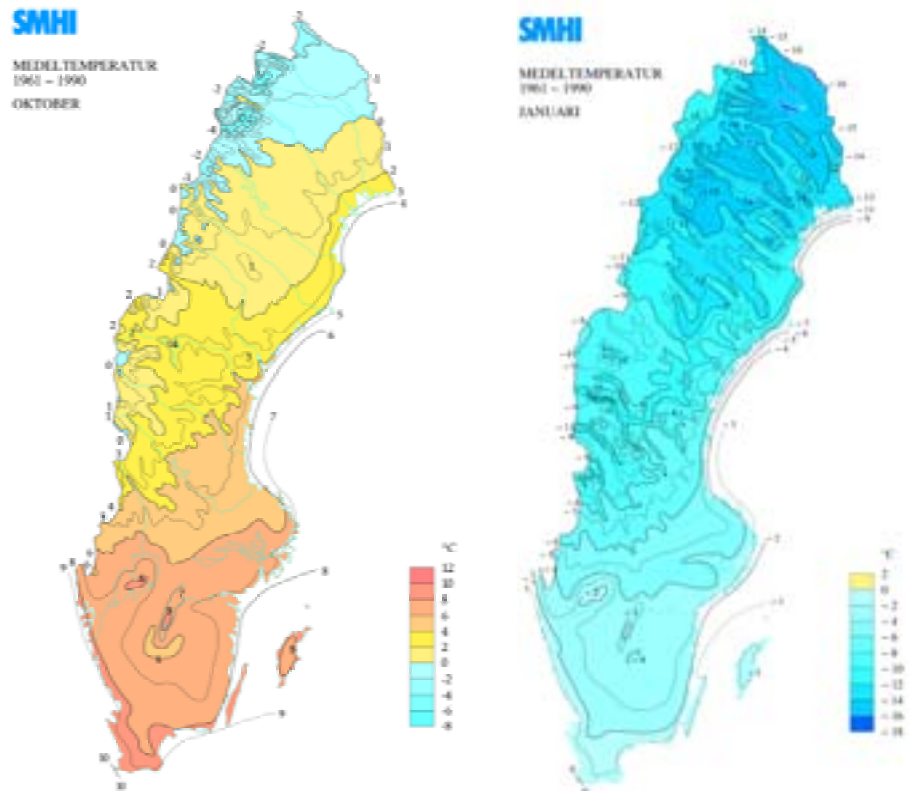
Medeltemperaturen i september är från cirka 12 grader runt Götalands och Svealands kust till cirka 10 grader längs Norrlandskusten och ner till cirka 5 grader i fjälltrakterna. Till början av september har hösten (dygnets medeltemperatur är mellan 0 och 10 grader) tagit fjällen och en stor del av Norrlands inland i besittning. Nederbörden uppgår både i september och oktober till 50–60 mm/månad i östra Sverige, men upp till drygt 100 mm i västra Götaland och i delar av fjällen. Under september fortsätter hösten mot söder och i början av oktober är det bara Götalands kusttrakter som fortfarande i genomsnitt har sommar. I Norrlands fjälltrakter inleds samtidigt vintern. I mitten av november har vintern i genomsnitt kommit även till Svealand. Höstmånaderna är tämligen nederbördsrika. På många håll faller lika mycket eller till och med mer nederbörd än under sommarmånaderna.

Vintern under referensperioden

I slutet av december täcker vintern (dygnets medeltemperatur är under 0 grader) i genomsnitt hela landet utom Götalands kustområden. Medeltemperaturen för december är några plusgrader längs Götalands kuster och cirka 0 grader vid Svealands kust, några minusgrader i inre Götaland och Svealand samt längs södra Norrlandskusten och mellan -5 och -10 grader i stora delar av inre Norrland. Kallast med en medeltemperatur på nästan -15 grader är det i dalgångarna i delar av norra Norrlands inland. I januari och februari är det knappt vinter vid Skånes sydkust, medan de kallaste dalgångarna i inre Lappland har -16 till -17 grader. Nederbörden

under vintermånaderna är ganska jämnt fördelad över landet. Stora områden får i medeltal mellan 40–60 mm i december och januari men mindre i februari. Västra delen av sydsvenska höglandet och västra fjällen får i genomsnitt uppåt 100 mm per månad i december och januari (lokalt ännu mer i fjällen) men mindre även här i februari.

Figur 3.7 Medeltemperatur under oktober respektive januari under perioden 1961–1990

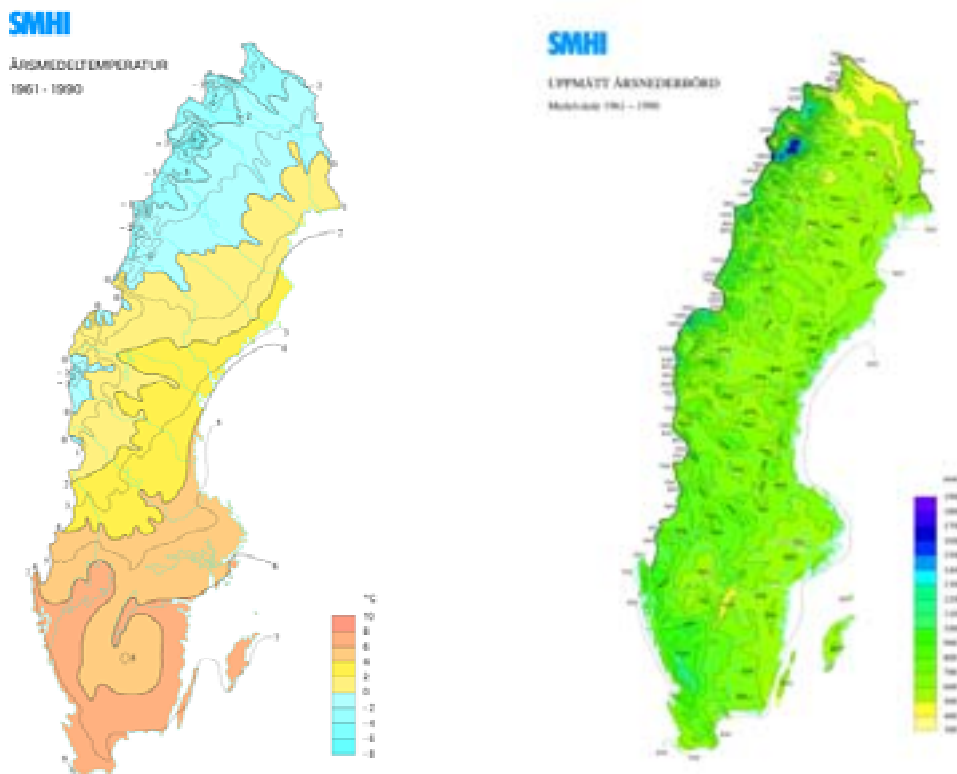


Källa: www.smhi.se (klimat/klimatindikatorer och observationer/klimatkartor/temperatur).

Temperatur och nederbörd på årsbasis under referensperioden 1961–1990

Mönstret från de flesta enskilda månaderna känns igen i fördelningen av medeltemperatur och nederbörd under helåret. Varmast är det längs Västkusten och i södra Götaland, men skillnaderna är ganska små i medeltemperatur upp till Mälardalen. Norrland, särskilt den inre delen och fjällen, har ett markant kallare klimat än resten av Sverige. Nederbörden visar en tydlig gradient från väst till öst med de största mängderna i västra Götaland och delar av fjälltrakterna.

Figur 3.8 Årsmedeltemperatur och årsmedelnederbörd under perioden 1961–1990



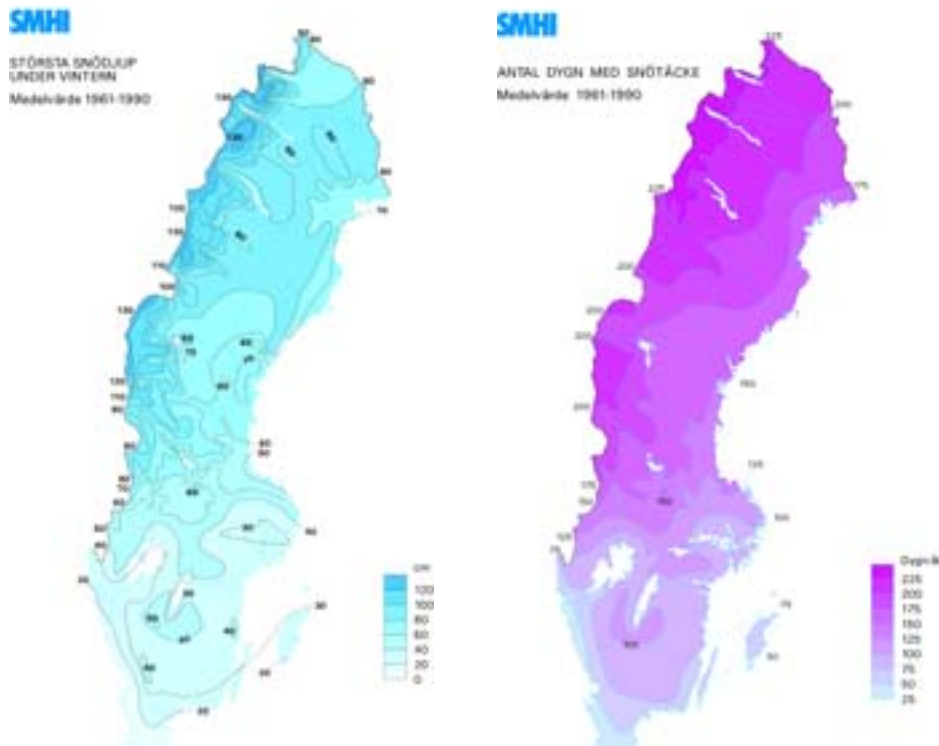
Källa: www.smhi.se (klimat/klimatindikatorer och observationer/klimatkartor).

Nederbörden är i genomsnitt över landet cirka 600–700 mm per år. I gränstrakterna mellan Halland och Småland faller cirka 1 100 mm och i västra delen av fjällkedjan lokalt 1500–2 000 mm. Minst nederbörd faller i de södra delarna av Öland samt i nordligaste Norrland, omkring 400–500 mm per år.

Snötäcket under referensperioden 1961-1990

De inre delarna av Norrland har landets största snödjup, vanligtvis under vårvintern, på i medeltal 80–100 cm, i fjällen ännu mer. I södra Sverige är det största snödjupet i medeltal 20–40 cm. Varak-tigheten för snötäcket är cirka 230 dagar i Lapplandsfjällen, minskar till cirka 100 dagar i södra Svealand och Götalands inre, och ytterligare till Götalands kuster. Snön lägger sig första gången i oktober i Lapplandsfjällen. I början av november brukar större delen av Norrland och nordvästligaste Svealand ha blivit snötäckta. I början av december är endast Götalands kusttrakter i regel snöfria. Snötäcket försvinner från desamma i slutet av mars och från övriga delar av Götaland till mitten av april. Till 1 maj är i regel även Svealand och större delen av Norrlandskusten snöfria medan norra Norrlands fjälltrakter blir snöfria i början av juni.

Figur 3.9 Medelvärde för största snödjup respektive antal dagar med snötäcke under perioden 1961–1990



Källa: www.smhi (klimat/klimatindikatorer och observationer/klimatkartor).

Solstrålning under referensperioden

Solstrålningen varierar naturligt med årstiden men också med molnigheten. Figur 3.10 visar globalstrålningsförhållanden, solenergin på en horisontell yta. I allmänhet är solstrålningen störst längs kusterna och vid de stora sjöarna då molnigheten där är lägre. Eftersom solstrålningen är mycket beroende av hur högt solen står så är det framförallt molnighetens fördelning under sommarhalvåret som påverkar fördelningen av solstrålning. Minst globalstrålning erhålls i Götalands inland och i nordvästra Norrland.

Figur 3.10 Solstrålning i medeltal under perioden 1961–1990



Källa: www.SMHI.se (klimat/klimatindikatorer och observationer/klimatkartor).

3.2 Inträffade extrema väderhändelser under de senaste åren

Förändringar i klimatet kan ge upphov till stora effekter på samhällets funktioner och på naturmiljön, vilket kan leda till svåra påfrestningar för samhället. Samhällets sårbarhet vid klimatförändringar beror bl.a. på hur stora förändringarna blir samt hur vi i dag planerar vår beredskap och tar hänsyn till dessa förväntade förändringar. Dagens beredskap har också stor betydelse för extrema vädersituationer som stormar, omfattande nederbörd, ras och

skred, i nuvarande klimat och i ett framtida. Dessa extremer förväntas bli mer vanligt förekommande.

3.2.1 Stormar

Sverige har under årens lopp drabbats av ett antal kraftiga stormar. Stormen Gudrun, som hittills gett de svåraste konsekvenserna, drabbade landet natten mellan den 8 och 9 januari 2005. Stormen tog också sjutton människors liv bl.a. under uppröjningsarbete och återuppbyggnad av elnäten. I de kraftigaste uppmätta vindbyarna nådde vinden 42 m/s på Hanö. Nästan lika starka vindar uppmättes på flera håll utefter västkusten och på Gotland. Anmärkningsvärt hårda vindbyar uppmättes också i inlandet, t.ex. 33 m/s i Ljungby och Växjö, och det var där skadorna blev som störst. Framförallt Kronobergs län och angränsande delar av omkringliggande län drabbades hårt.

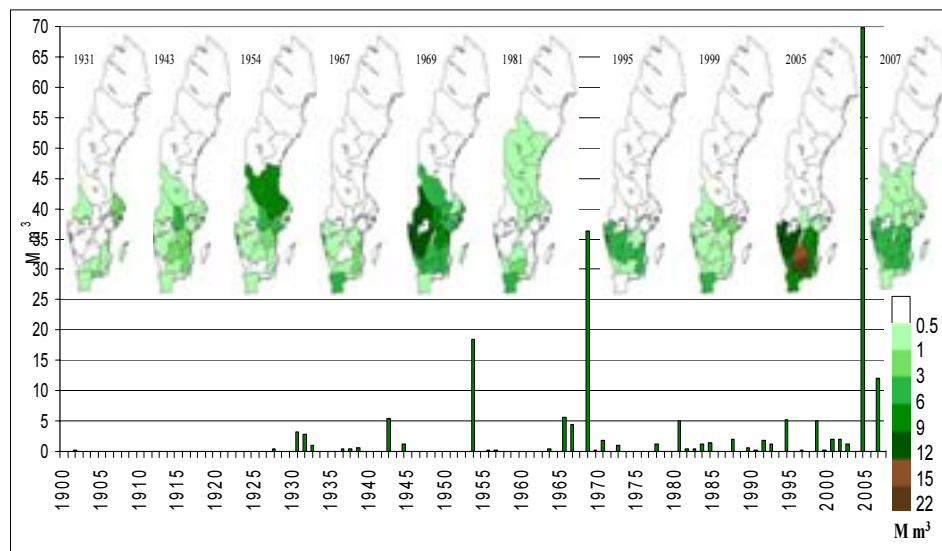
Den kraftiga vinden under stormen Gudrun, fallande träd och kringflygande träddelar orsakade kraftiga störningar och skador på infrastrukturen för elförsörjning, elektronisk kommunikation, vägar och järnvägar. På grund av samhällets stora beroende av el och tele blev de indirekta konsekvenserna stora. Olika funktioner drabbades, som vattenförsörjning, äldreomsorg, värmeförsörjning, transporter m.m.

Konsekvenser för skog av stormen Gudrun

Den stormfällda volymen skog uppgick i vissa skogsvårdsdistrikt till cirka 10 års normala avverkningar. Stormen fällde totalt omkring 75 miljoner m³ skog, dvs. mer än dubbelt så mycket som under de svåra stormarna 1969 och motsvarade nästan ett helt års avverkning i hela landet. Det milda vädret med brist på tjäle i marken gjorde skogen mer känslig för de hårda vindarna, varför stormfällningen blev extra kraftig. En annan orsak till de stora volymerna stormfälld skog är det faktum att vi fått mer skog i Sverige under 1900-talet och att skogstillståndet och trädslagsammansättningen förändrats. Framför allt var det gran som fälldes, medan skadorna på lövskog var små. De direkta kostnaderna för stormen uppskattades till nära 21 miljarder kronor (Näringsdepartementet, 2005).

Tidigare svåra stormar har inträffat september 1969, då 25 miljoner m³ skog föll i Svealand och norra Götaland. Före det får man gå tillbaka till vintern 1954, då 18 miljoner m³ skog knäcktes, främst i Uppland och Södra Norrland.

Figur 3.11 Årlig stormskadad volym skog, miljoner kubikmeter/år. Uppgifter före 1930 saknas i huvudsak. Kartorna visar länsvis utbredning för de större stormskadorna



Källa: Bearbetning av C. Nilsson (baserad på Nilsson, C et al, 2004).

Konsekvenser för eldistribution och kraftstationer av stormen Gudrun

Stormen Gudrun medförde stora konsekvenser för främst de lokala elnäten. Fler än 660 000 abonnenter blev utan el och närmare 30 000 km av ledningsnäten skadades, varav cirka 2 700 km krävde komplett nybyggnation. Många abonnenter saknade el fortfarande efter en vecka och för vissa permanentboende på landsbygden varade avbrottet i upp till 45 dagar.

Både isolerade och oisolerade luftledningar slogs ut av stormen. Träden föll i vissa områden i sådan omfattning att de skadade isoleringen, knäckte stolpen eller fick linan att gå av. Trots att regionnäten till stor del består av oisolerade ledningar drabbades

dessa förhållandevis lindrigt, då näten huvudsakligen löper genom bredare ledningsgator. Totalt sett hade nätföretag med större andel nedgrävda ledningar en lägre andel drabbade kunder. (Energimyndigheten, 2005; Energimyndigheten, 2005b).

Den s.k. Elsamverkansorganisationen för storstörningar trädde i funktion. Beredskapen höjdes snabbt och resurser från övriga ej drabbade områden tillfördes de drabbade. Utöver denna organisation och företagens egna resurser erhöles internationell hjälp. Röjnings- och återuppbyggnadsarbetet försenades framförallt av icke fungerande telekommunikationer och bristande vägröjning. Investeringstakten för säkrare matning till tätorter och landsbygd har intensifierats efter stormen. De större elledningarna i det s.k. storkraftnätet skonades under Gudrun. Inga stolphaverier inträffade. I stormens inledningsskede inträffade saltbeläggningar, som gav överslag i ställverk och medförde att kärnkraftverken på västkusten stängdes av. Enstaka stolphaverier har däremot inträffat vid tidigare stormar. Inga av haverierna orsakade några större störningar i elnätet, då redundans fanns. (Svenska kraftnät, 2006).

Under stormen Gudrun uppstod problem för många vattenkraftstationer inom drabbade områden. Ett flertal av dessa löste ut på grund av skador på elnäten. Problem uppstod med kommunikationer mellan stationer och personal på fältet. Dammarnas katastrofskydd fungerade och inga dammbrott inträffade.

Konsekvenser för uppvärmningen av stormen Gudrun

Under stormen Gudrun rådde ovanligt mildt väder och uppvärmningsbehovet var mindre än normalt för årstiden. Elvärmda bostäder på landsbygden och mindre orter med små fjärrvärmesystem, som var beroende av el från kraftledningar på mellanspänningsnivå, fick i vissa fall problem. Till del kunde dessa svårigheter lösas med alternativa uppvärmningsmöjligheter eller via mobil reservkraft.

Konsekvenser för elektroniska kommunikationer av stormen Gudrun

Tillgängligheten till både fast och mobil telefoni liksom internet påverkades kraftigt under stormen Gudrun. Lokalnäten slogs ut i stor omfattning i södra Sverige och över en kvarts miljon abonnenter kunde omedelbart efter stormen inte telefonera. Orsakerna till utslagningen var telekommunikationernas elberoende, att reservkraften var otillräcklig samt att stormen förstörde teleutrustning som kretskort, master och luftledning. Inom några dagar kunde flertalet abonnenter kommunicera elektroniskt genom främst mobil telefoni, men för abonnenter i glesbygd med framförallt fast telefoni blev avbrottet månadslångt eller mer.

Post- och telestyrelsen öppnade alla operatörers nät (s.k. roaming) i den akuta fasen, så att vissa funktioner i samhället kunde nyttja sina mobila nät oavsett operatör. En nationell tele-samverkansgrupp bildades som finns kvar även efter det akuta skedet. (Post- och telestyrelsen, 2005).

Utsändningen av radio och TV påverkades endast i liten omfattning. Slavstationer som saknade reservkraft stoppade och vissa lokala radio/TV-länkar tappade riktning på grund av stormen. Sändningarna klarades genom att uteffekten ökades, så att full täckning erhöles.

Blockerade vägar utgjorde ett problem, som hindrade transporter av mobil reservkraft och drivmedel till reservkraft-aggregat. Kommunikation och koordinering av insatser försvårades betydligt utan fast eller mobil telefoni.

Konsekvenser för transportsektorn av stormen Gudrun

Transportsystemen drabbades i olika omfattning under stormen Gudrun. Järnvägsnätet slogs ut i framförallt de södra och västra järnvägsregionerna och till del även i de mellersta och östra områdena. De materiella skadorna omfattade i första hand avbrutna och förstörda kontaktledningsstolpar samt nedfallna kontaktledningar. Ett omfattande röjningsarbete krävdes på grund av nedfallna träd. Prioriterade transporter under återuppbyggnaden var i första hand industritransporter. Beroendet av telekommunikationer och elförsörjning var gränssättande vid återuppbyggnaden. I

södra banregionen, som drabbades hårdast, varade avbrottet drygt en månad (Banverket, 2005).

Vägnäten i de södra delarna av landet drabbades likaså kraftigt av nedfallna träd. Inom ett dygn var stamvägnätet (europavägar, riksvägar, större länsvägar) farbara. Det tog dock upp till en vecka innan övriga allmänna vägar var framkomliga. Stora efterkostnader har tillkommit på grund av tunga laster på vägar med dålig bärighet under röjningsarbetet. Både väg- och järnvägssektorn hade problem med uthålligheten, avseende materiel, personal och information.

Flygtransporterna påverkades endast i mindre omfattning. Landvetter tvingades stänga, däremot inte Arlanda.

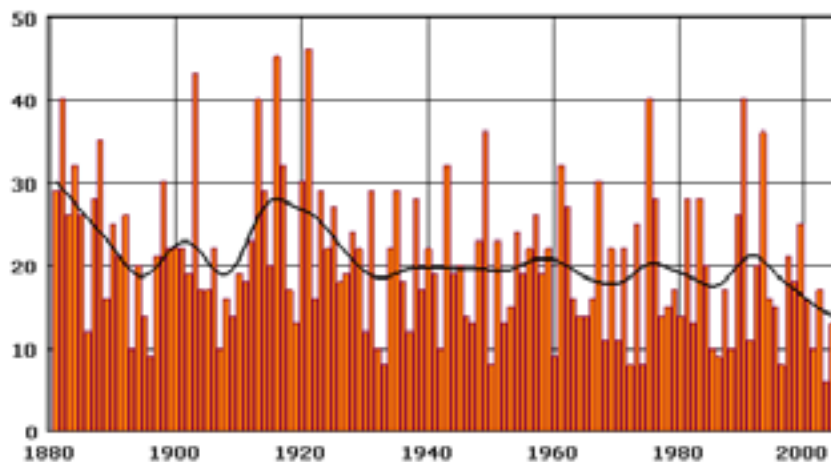
Kustradionätet för sjötrafiken uppvisade brister. Nödradio-systemet AES, automatiskt identifieringssystem, används av alla fartyg över 300 ton brutto. Sjöfartsverket har efter stormen påbörjat uppbyggnaden av ett kompletterande radiokommunikationssystem i Teracoms master.

Trots Gudrun och Per – ingen långsiktig trend mot fler stormar – ännu

I januari 2007 drabbade stormen Per Sverige. Skadorna blev inte lika omfattande som vid stormen Gudrun, men cirka 16 miljoner m³ skog beräknas ändå ha stormfällts. Skogsskadorna drabbade ett geografiskt större område i Götaland och södra Svealand och blev också mer utspridda. Även vid stormen Per drabbades framförallt eldistributionen och telekommunikationerna, men inte i samma omfattning som vid Gudrun.

Huruvida de senaste årens svåra stormar är inledning på en ökande trend eller ej, kan i dagsläget inte avgöras. Ser man några år tillbaka är det svårt att urskilja någon tydlig trend, åtminstone sett i ett längre perspektiv, se figur 3.11.

Figur 3.12 Antal fall med beräknade vindhastigheter överskridande 25 m/s för södra Sverige, 1881–2005. Beräkningarna är baserade på lufttrycksmätningar gjorda i Göteborg, Falsterbo och Visby. Kurvan visar löpande 10-års medelvärden.



Källa: SMHI.

3.2.2 Översvämningar och höga flöden

Översvämningar och höga flöden inträffar regelbundet. Korta intensiva regn orsakar höga flöden i främst små vattendrag med åtföljande översvämningar. Sådana regn kan också orsaka översvämning inom tätbebyggelse på grund av överfulla dagvattensystem. Mer utdragna regnperioder höjer flödena i stora vattendrag och sjöar. Bebyggelse och infrastruktur som expanderar närmare vattendrag, sjöar och kust leder till ökade risker för översvämningar med stora konsekvenser.

Många översvämningar sedan år 2000

Sedan år 2000 har ett antal översvämningar drabbat flera områden i landet. Värmland, Dalsland och Västra Götaland drabbades hösten 2000/vintern 2001 av långa utdragna regnperioder med omfattande konsekvenser. Några andra exempel är de intensiva regn som drabbade södra Norrland under sommaren 2000, Orust sommaren 2002, Småland sommaren 2003 och 2004. Långvariga regn drabbade

senhösten 2006 västra Götaland och sommaren 2007 delar av Småland, Västergötland, Östergötland och Skåne.

Översvämningarna under hösten och vintern 2000/2001

Under de svåra översvämningarna hösten 2000/vintern 2001 i Värmland och Västra Götaland uppskattades flödena vara de högsta på 200 år. Arvika drabbades hårt. Länsstyrelsen tog tillfälligt över ansvaret för tappningen från Väneren, med stöd av Räddningstjänstlagen, och ålade Vattenfall att öka tappningen till mer än vad vattendomen medgav. Skadorna i samband med översvämningarna blev betydande. De kraftiga översvämningarna under 2000/2001 påverkade också Mälaren och Hjälmaren, även om de inte blev lika dramatiska som i Dalsland och Värmland. I Mälaren uppmättes i december 2000 det högsta vattenståndet under reglerad tid. Situationen visade att det finns säkerhetsproblem som bl.a. kan komma att beröra centrala Stockholm. I Hjälmaren blev flera invallningar genombrutna och ytterligare ett antal var nära brott (SOU 2006:94).

Konsekvenser av senare års översvämningar för transporter

Vägsektorn har drabbats hårt av senare års kraftiga vattenflöden och översvämningar. De höga flödena har i många fall motsvarat återkomsttider på upp till 100 år, men även högre flöden har förekommit, bl.a. sommaren 2004 i Värmland och i Småland. Vägverkets Region Väst, i stort motsvarande Västra Götaland, har drabbats av flest antal skador medan region Mitt har haft de största kostnaderna och då framförallt under åren 2000–2001. Åren 1994–2001 inträffade cirka 200 större skador orsakade av höga flöden. (Vägverket, 2002).

De höga vattenflödena år 2000 kring Arvika, Vänerområdet och i mellersta Norrland, hösten 2001 i Sundsvallstrakten liksom sommaren 2004 i Småland, orsakade omfattande skador på järnvägar, såsom raserade järnvägsbankar, spårrörelser, nedsatt bärighet och överspolningar av spår. Detta innebar inställd trafik och hastighetsnedsättningar. Banverkets inventering av skador mellan år 2000 och hösten 2001 visade på totalt 200 skador (Banverket, 2001).

De höga flödena och vattenstånden år 2000 i Göta älv innebar också problem för sjöfarten då flödena ökade till en nivå som motorsvaga fartyg inte klarar.

De kraftiga regnen i Sundsvallstrakten sommaren 2004 orsakade översvämningar och erosionproblem som drabbade Midlanda flygplats (Sundsvall/Härnösand).

Konsekvenser av översvämningar för dammar

I mitten av 1980-talet inträffade flera höga flöden och översvämningar på olika håll i landet. I samband med ett högt flöde hösten 1985 rasade en dammbyggnad vid Noppiskoski kraftverk i Dalarna. Andra dammhaverier har varit Sysseleback år 1973 och Aitik år 2000. Haverierna har berott på en kombination av kraftig nederbörd, överrinning och tekniska problem.

Under de höga flödena (uppskattade till 100-årsflöden) i södra Norrland i juli 2000 inträffade ingen större dammolycka, men ett 50-tal incidenter med dammbyggnader rapporterades. Vid närmare hälften av dem var flödena större än maximal avbördningskapacitet hos de utskov som kan användas utan att extraordinära åtgärder vidtas. Juliflödena år 2000 i Norrland har överträffats flera gånger under 1900-talet inom berörda områden. Sannolikheten att de ska upprepas inom en nära framtid bedöms som stor (SMHI, 2001).

Det både intensiva och långvariga regnandet i Sundsvallstrakten augusti/september 2001 resulterade i att en mindre damm brast med översvämmade mindre vägar som följd. Ytterligare dammar i riskklass 2 (se avsnitt 4.2.2) eller lägre löpte också risk för överdämning.

3.2.3 Ras, skred, erosion

Nederbörd påverkar bl.a. markens vattenförhållanden, som porttryck och grundvattennivåer, vilket tillsammans med jordarten har stor betydelse för markens hållfasthet och stabilitet. Snabba kortvariga förändringar, som intensiva regn, växlande vattennivåer och erosion leder till stor försämring av stabiliteten. Mänsklig påverkan och yttre belastning påverkar situationen ytterligare. Skred, ras och slamströmmar är plötsliga och snabba processer som kan få katastrofala följder.

En förutsättning för erosion i rinnande vatten är tillgång på lösa jordmaterial, och en flödes hastighet som är tillräckligt hög för att lossöra och transportera materialet. Erosion från vågor kan orsakas av vindvågor, vid tappning av exempelvis dammar eller dämmningskatastrofer och av svallvågor från fartyg.

Skred med stora konsekvenser

Mer än 55 stora jordskred, med en utbredning på minst en hektar har drabbat Sverige under de senaste hundra åren. Mest skredbenägna är havsavsatta leror, som till följd av landhöjningen kommit över havsytans nivå (kvikclera). Särskilt utsatta områden är Götaälvdalen och andra dalgångar i Västsverige. Dagens landskapsbild längs Göta älv har till stor del formats genom ett antal större skred. Skredbenägna leror förekommer även i Stockholmstrakten, längs Norrlandskusten och på många andra platser i landet. Ras i sand- och siltslänter är vanliga i norrländska äldalar.

Exempel på stora skred är Surteskredet 1950, Götaskredet 1957 och Tuveskredet 1977 samt skredet i Vagnhärad 1997. Surte-, Göta- och Tuveskreden krävde alla dödsoffer. Skreden orsakade stora skador främst på bebyggelse, men också på infrastruktur. I Götaälvdalen påverkas sjöfarten ofta genom undervattensskred. Mer detaljerade beskrivningar av skred i Göta älv dalen finns i utredningens delbetänkande (SOU 2006:94).

I december 2006 inträffade ett stort skred söder om Munkedal. Skredet omfattade en sträcka på 550 meters längd och 250 meters bredd i en dalsänka där E6 och Bohusbanan hade sin dragningslinje. Som mest rörde sig marken i dalgången cirka 20 meter i sidled och 7 meter i höjdlängd. I dalgången finns kvickclera. Flera bilar hamnade i området och några personer skadades. Ett tåg stoppades cirka 1 km från olycksplatsen (Banverket, 2006). Skredet orsakade omfattande skador för väg och järnväg liksom för telekablar som låg i bankarna. Den totala återuppbyggnaden tog närmare två månader.

Ras med konsekvenser för väg och järnväg

Sommaren 2006 spolades en vägbank och en järnvägsbank bort vid Ånn i Jämtland, se bild 3.1, efter intensivt regn uppströms med åtföljande högt flöde och erosion. Vattendraget utgjorde i normal-

fallet endast en liten bäck, men på grund av den kraftiga nederbörden blev den till en fors som drog med allt i sin väg. Ett tåg hade strax innan passerat olycksplasten. Återuppbyggnaden tog ett par veckor.

Bild 3.1 Raset i Ånn sommaren 2006



Källa: Vägverket, 2006.

Erosion längs kust och i vattendrag

Längs kuster i främst Halland, Skåne, på Öland och Gotland pågår stranderosion. Mest omfattande är stranderosion längs Skånes sydkust. I Ystads kommun har erosion konstaterats sedan 1800-talet och både naturmark och bebyggelse har drabbats. Under den senaste 30-årsperioden har strandlinjen förskjutits över 150 meter inåt land vid Löderups strandbad (Rankka och Rydell, 2005).

I samband med höga flöden kan erosion och ras förekomma längs vattendrag. Exempelvis utlöstes ett antal skred som år 1995 fick flera ekonomibyggnader vid Västra Tandö att glida ner i Västerdalälven (SGI, 2005).

3.2.4 Extremtemperaturer

Europa drabbades av en ihållande värmebölja under 2 veckor i augusti 2003. Studier har visat att mer än 33 000 personer då avled som en direkt följd av värmen i Frankrike, England, Wales, Holland, Spanien, Italien och Portugal. Dödsfall på grund av andra orsaker har inte räknats med. Enbart i Frankrike noterades över 14 800 dödsfall, framförallt hos äldre. Samma maximitemperaturer gav olika effekter i olika städer och regioner i Frankrike. Orsaken till detta kan vara olikheter vad gäller stadsstorlek, "urban heat island" effekt, befolkningens ålder, marknära ozon, kulturella skillnader och anpassning till höga temperaturer (kylning inomhus, mänskligt beteende, etc.). För hela sommaren 2003 beräknas antalet värmeorsakade dödsfall i Västeruopa uppgå till mer än 44 000, se Bilaga B 34.

3.2.5 Nedisning

Nedisning innebär, förutom för sjöfarten, också problem för system som har luftledningar och master. Stolphaverier har inträffat i storkraftnätet vid fem tillfällen orsakade av extrem tillväxt av islast tillsammans med endast måttlig vind. Detta har förekommit som lokala fenomen i norra Sverige ned mot norra Dalsland och främst i höglänt terräng. Vid två av fallen rasade sex respektive åtta stolpar.

3.2.6 Kraftiga snöoväder

Kraftiga snöoväder, som bland annat drabbat infrastrukturen, inträffade 1995 i Göteborg, 1998 i Gävle och 2001 i Stockholm. Tillfällen med stora snölastor som orsakat skador på byggnadskonstruktioner har, förutom vid snöovädet i Gävle, bl.a. inträffat vintern 1976–77 och 1985 i östra Småland, 1987–88 längs norra Norrlandskusten och 1992–93 i Örnsköldsvik.

Snöovädet i Gävle med omgivning, innebar kraftigt snöfall under flera dagar. Det maximala snödjupet uppmättes till nära 140 cm (nysnö). All trafik förbi och genom centrala Gävle stängdes av. Endast trafik med bandfordon var möjlig. Flera vägar var farbara först efter närmare en vecka. Det extrema snöovädet drabbade

förutom vägnätet även järnvägsnätet. Byggnader utsattes för framförallt takras på grund av de stora snölasterna (SMHI, 1998).

En vanlig bidragande orsak till stora och ofta blöta snöfall är närheten till ett öppet och förhållandevis varmt hav. Framförallt gäller detta för pålandsvind från Bottenviken, Bottenhavet och Östersjön, när de inte är istäckta. Detta innebär ofta att temperaturen vid snöfallen eller vid skadesituationen ligger kring 0 grader.

3.3 Globala förändringar i klimatet

3.3.1 Ökad säkerhet kring orsakerna till hittills observerad global uppvärmning

Ökad halt växthusgaser och drygt 0,7 graders uppvärmning senaste 100 åren

Den globala medeltemperaturen har ökat med i genomsnitt 0,74 grader de senaste 100 åren (1906–2005). Den viktigaste växthusgasen från mänskliga aktiviteter är koldioxid. Utsläppen av koldioxid kommer främst från förbränning av fossila bränslen som kol, olja och naturgas. Koldioxidhalten i atmosfären har sedan mitten av 1800-talet ökat från cirka 280 ppm år 1850 till 379 ppm år 2005. Halterna metan och dikväveoxid har också ökat som ett resultat av människans aktiviteter. IPCC slår i sin senaste utvärdering från 2007 (Assesment report 4, *AR4*) fast att

Huvuddelen av den uppvärmning som skett sedan år 1950 är mycket sannolikt orsakad av ökande halter av växthusgaser i atmosfären (IPCC 2007).

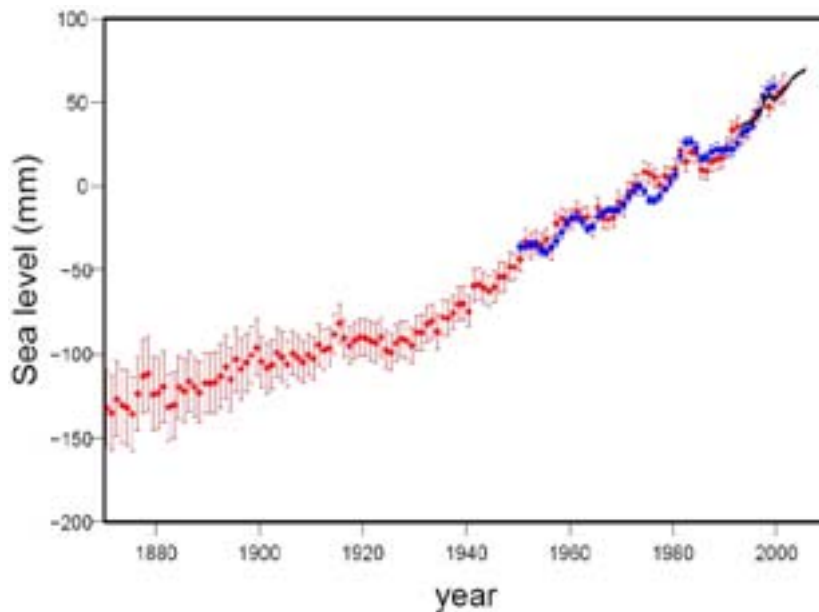
Partiklar bromsar uppvärmningen

Halterna av partiklar i atmosfären har också ökat bl.a. till följd av utsläpp av svavel och sot som skapas vid förbränning. Den ökande partikelhalten verkar främst avkylande på jordytans temperatur och maskerar därför sannolikt en del av den uppvärmning som annars skulle ha skett.

Stigande världshav

Under perioden 1961–2003 har världshavens nivå stigit med knappt åtta centimeter. Denna stigning kan dels förklaras med en expansion av havsvattnet i samband med uppvärmning av världshaven och dels med avsmältningen av glaciärer. Under perioden 1993–2003 har stigningen varit ungefär dubbelt så snabb som under de senaste fyrtio åren. Ökningen av stigningshastigheten beror främst på en ökande expansion av havsvattnet som en följd av uppvärmningen.

Figur 3.13 Havsnivåhöjningen under de senaste drygt 100 åren (0-nivån utgör medelvärdet för perioden 1961–1990)



Källa IPCC, 2007.

Vissa extrema väderhändelser vanligare

Vissa extrema väderhändelser har blivit vanligare, andra ovanligare. Antalet kalla vinternätter och frostdagar över landområden har minskat medan antalet mycket varma somrardagar och varma somrarnätter ökat. Båda dessa trender beror sannolikt på en ökad växthuseffekt. Antalet intensiva tropiska cykloner har ökat de

senaste 35 åren, särskilt över Atlanten, och det är ganska troligt att detta kan förknippas med den globala uppvärmningen.

Bättre förståelse av interaktion mellan jordyta och atmosfär

Uppvärmning har skett både vid markytan och i troposfären (nedersta 10 km av atmosfären). Denna samstämmighet i observationer var inte tydlig när den föregående IPCC rapporten (IPCC, 2001: Third Assessment Report, TAR) togs fram. Atmosfärens innehåll av vattenånga har ökat, i linje med uppvärmningen i atmosfären och i enlighet med klimatmodellerna.

3.3.2 Ökande halter av växthusgaser leder till fortsatt uppvärmning

Olika scenarier för utsläppen ger olika stor uppvärmning i framtiden

De scenarier för växthusgasutsläpp som IPCC använder innehåller allt från mycket kraftiga ökning av växthusgaskoncentrationer i scenario A1FI till begränsade ökning i scenario B1 och en rad mellanliggande scenarier. I de högre scenarierna antas en fortsatt ökande användning av fossila bränslen och därmed en fortsatt snabbt ökande koldioxidhalt. Runt år 2100 ligger koldioxidkoncentrationen nära tre gånger högre än den förindustriella nivån i scenariot A1FI. I scenario B1 antas en teknologi- och samhällsutveckling som möjliggör ett minskat utnyttjande av fossila bränslen. I detta fall beräknas koldioxidhalten fortsätta att öka, men stabiliseras på en nivå som är ungefär dubbelt så hög som den förindustriella nivån. Inget av IPCC:s scenarier innehåller antaganden om internationella överenskommelser för att begränsa utsläppen.

En rad olika klimatmodeller från forskningsinstitut runt hela världen har använts för att beräkna de klimatändringar som ökande halter av växthusgaser kan medföra. Jämfört med den förra IPCC utvärderingen, IPCC 2001:TAR, har betydligt fler simuleringar genomförts med ett större antal modeller. Därför finns nu ett mycket bredare modellunderlag att basera bedömningarna på. Klimatsimuleringarna har gjorts för tidsperioden 1990–2095. B1 scenariot ger en ökning av den globala medeltemperaturen med

1,8 grader med ett osäkerhetsintervall mellan 1,1 och 2,9 grader. Det högsta utsläppsscenarioet (A1F1) ger en global temperaturökning på 4,0 grader med ett osäkerhetsintervall mellan 2,4 och 6,4 grader. Det sammanlagda osäkerhetsintervallet, från 1,1–6,4 grader är inte direkt jämförbart med det som angavs i TAR eftersom en annan metodik använts för att beräkna osäkerheten. Den nya metodiken har kunnat användas framförallt därför att så många olika simuleringar funnits tillgängliga. De nya scenarieresultaten är i god överensstämmelse med de resultat som presenterades i TAR. Sammantaget ger detta en stor säkerhet i slutsatsen att:

Fortsatta utsläpp av växthusgaser med stor sannolikhet leder till en fortsatt uppvärmning under 2000-talet som är större än den vi upplevt under 1900-talet (IPCC, 2007).

Fortsatt stigande havsytta

Havsytans nivå kommer att fortsätta höjas. Det lägsta utsläppsscenarioet (B1) ger en global medelhöjning mellan 18 och 38 cm medan det högsta scenarioet (A1FI) ger mellan 26 och 59 cm från kring år 1990 till år 2095. Det sammanlagda osäkerhetsintervallet är inte direkt jämförbart med det som angavs i TAR eftersom en annan metodik använts för att beräkna osäkerheten. I dessa beräkningar har inte inkluderats möjligheten att isavsmältningprocesser på Grönland och i Antarktis kan accelerera som en följd av den fortsatta uppvärmningen. Sådana processer skulle kunna ge en ytterliggare höjning av havsytans nivå redan under detta århundrade. Ökningen väntas fortsätta under flera hundra år även om halterna av växthusgaser stabiliseras. Det bör också noteras att ökningen inte fördelar sig jämnt över världshaven. Regionalt, t.ex. i Östersjön och Nordsjön, väntas höjningen bli 10–20 cm större än det globala genomsnittet (IPCC, 2007b).

Ojämn uppvärmning

Uppvärmningen kommer inte vara jämt fördelad över världen. Över Arktis och landområden på norra halvklotet väntas uppvärmningen bli betydligt större, över Arktis ungefär dubbelt så stor som det globala medelvärdet. Över södra halvklotets havsområden och i

centrala delarna av norra Atlanten väntas uppvärmningen bli mindre än det globala medelvärdet.

Värmeböljor och kraftiga regn vanligare

Det är mycket sannolikt att värmeböljor, kraftiga regn och snöfattiga vintrar blir vanligare i ett varmare klimat. I det arktiska området kan havsisen helt försvinna under sommarmånaderna under detta århundrade. Det är sannolikt att antalet intensiva tropiska cykloner kommer att öka i ett varmare klimat. Västvindbältet på våra breddgrader tenderar att förskjutas norrut och med detta lågtrycksbanor och nederbördsmönster. Denna tendens stämmer med observationer under de senaste 50 åren.

3.3.3 Återkopplingsmekanismer, klimatet på längre sikt och risk för plötsliga klimatförändringar

Klimatet efter år 2100

Även om växthusgaskoncentrationerna i atmosfären stabiliseras under det kommande seklet kommer en fortsatt uppvärmning sannolikt ske under många decennier. Så småningom skulle dock temperaturen plana ut. Havsytan kommer dock att fortsätta stiga under mycket lång tid. Den fortsatta expansionen av havsvattnet på grund av uppvärmningen skulle kunna höja havsytnans nivå med någon meter på lång sikt. (Vetenskapliga rådet för klimatfrågor, 2007)

Farhågor om större havsnivåhöjning på grund avsmältande glaciärer

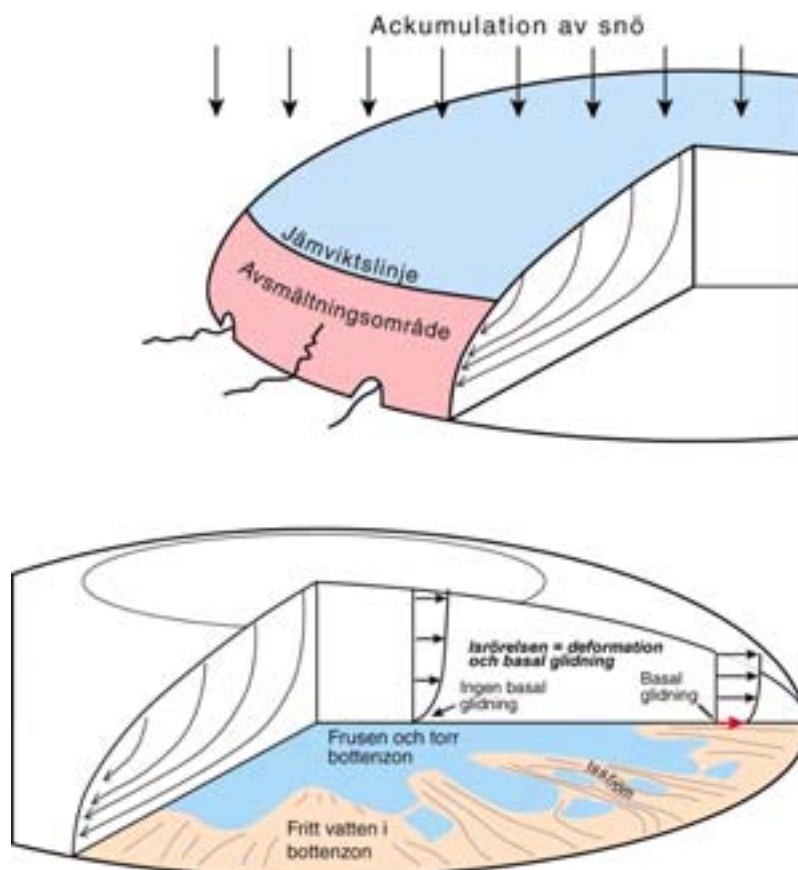
IPCC pekar i sin fjärde utvärderingsrapport på att speciellt den övre gränsen för hur stor höjningen av havsytnans nivå kan bli under de kommande hundra åren är osäker. Havsnivåhöjningen skulle kunna accelerera och överstiga det intervall på 18–59 cm som IPCC ger vid ökad avsmältning av Grönlandsisen och delar av Antarktis isar. Denna effekt var i TAR delvis inbakad i intervallet 9–88 cm. Andra skillnader i metodiken mellan TAR och AR4 är att i resultat om framtida havsnivå i AR4 gäller för en något kortare

period än resultat i TAR. Dessutom omfattas en något smalare andel av sannolikhetsfördelningen i AR4 än i TAR (IPCC, 2007b). Jämfört med glaciärerna i världens olika bergstrakter finns det mycket mer vatten i ismassorna på Grönland och i Antarktis. Eftersom ismassorna tillväxer och avsmälter beroende på nederbörd och temperatur påverkas balansen av klimatförändringar. Om Grönlandsisen och isen på Antarktis helt smälte skulle världshavet stiga med cirka 7 respektive drygt 62 meter. Tillskott av dessa vattenmassor överstiger alltså vida det som smältningen av mindre glaciärer och havsvattnets termiska expansion kan åstadkomma. Isarna är dock tröga system och reagerar långsamt.

Grönlandsisen

Grönland är genom sitt topografiska läge med de högt belägna centrala delarna en relativt stabil inlandsis. Isen reagerar genom smältning på ett någorlunda förutsägbart sätt på ett varmare klimat. Smältzonerna finns framför allt längs kusterna. Nya studier tyder på att avsmältningen under senare år varit mer omfattande än tidigare. I ett varmare klimat kommer de områden där isen smälter av att expandera inåt centrala Grönland, se figur 3.14. En uppvärmning som pågår i flera hundra år, i linje med den som förutses i IPCC:s scenarier, kan leda till att hela Grönlandsisen smälter inom några tusen år. Detta skulle alltså leda till en höjning av havsytans nivå med cirka 7 meter. Vissa studier som publicerats under de senaste åren tyder på att avsmältningen av Grönlandsisen kan gå snabbare än man tidigare trott, se t.ex. Meier, F, 2007.

Figur 3.14 Principiell bild av isbalans för en inlandsis



Källa: Johan Kleman, 2007.

Antarktis

För Antarktisk is beräknas en mycket stor uppvärmning krävas för att initiera en mer omfattande avsmältning. Antarktis utgör en jättelik ismassa som vilar på den antarktiska kontinenten. S.k. shelf-isar, tjock, kompakt glaciär, omger betydande delar av kontinenten. Dessa shelf-isar bidrar till att *hålla inlandsisen på plats*. Klimatet på Antarktis är mycket kallt året om och förhållandena skiljer sig på ett avgörande sätt från Grönland genom en närmast total avsaknad av smältzoner. Någon omfattande ökning av smältzoner är inte heller att vänta i ett varmare klimat. Antarktis is

bedöms därför vara relativt okänslig för måttlig uppvärmning. Ismassorna i Antarktis kan t.o.m. komma att öka till en början, vid en fortsatt uppvärmning av klimatet, eftersom nederbörden i området förväntas öka samtidigt som det fortfarande kommer vara tillräckligt kallt för isbildning.

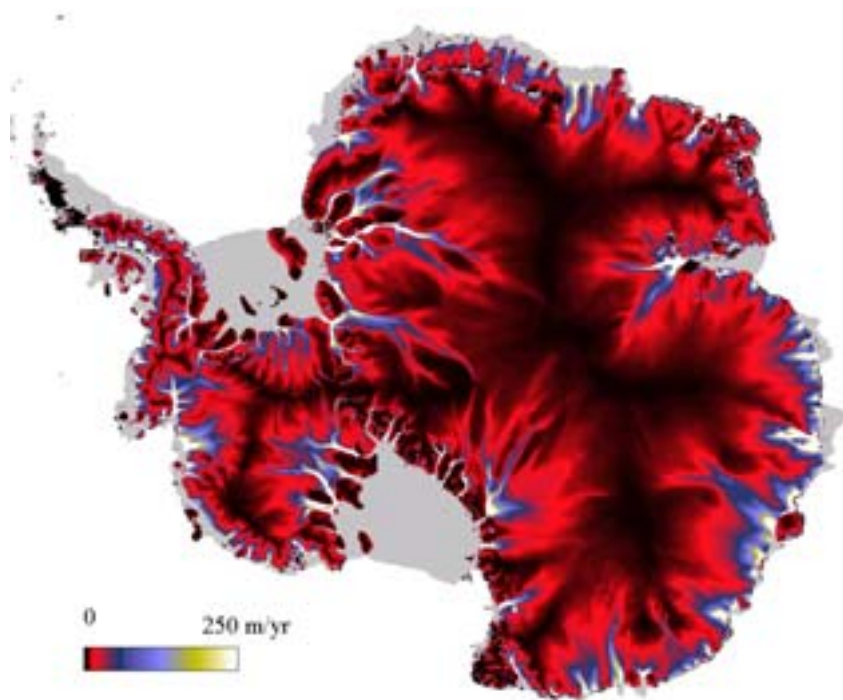
Delar av landisen, främst isen i Västantarktis, kan dock ligga i farozonen. Den västantarktiska isen innehåller cirka 5 meter vatten i termer av världshavets vattenstånd. Förhållandevis snabba och stora förändringar av kontinentalisarna kan inte uteslutas varken på Grönland eller på Antarktis, men kunskapsläget räcker inte för kvantifierade bedömningar (IPCC, 2007).

Under den antarktiska sommaren 2002 kollapsade en del av den s.k. Larsen shelf-isen vid Västantarktis. Under loppet av fem år har 5 700 km² av isen försvunnit. Kollaps av shelf-isar kan utlösas av uppvärmning. Eftersom shelf-isarna vilar på havsytan har en kollaps ingen direkt effekt på havsytans nivå. Bakomliggande landis kan dock röra sig snabbare och tunnas ut om shelf-isen försvinner.

Mer omfattande kollapsar av shelf-isar skulle kunna leda till en partiell kollaps av större delar av isen i Västantarktis och isen skulle kunna glida ut i havet. Sådana kollapsar är väldokumenterade från den senaste istidens inlandsisar i Nordamerika och Skandinavien, men har ännu inte observerats i dagens kvarstående inlandsisar. Kollapsar av detta slag styrs av komplexa återkopplingsmekanismer vid isens botten. Friktionen mot bergrunden är en faktor som styr. Vid en stigande havsnivå skulle friktionen kunna minska vilket kan öka risken för utglidning.

Risken för en kollaps av den Västantarktiska isen är emellertid inte heller försumbar ens utan klimatförändringarna. Det undre gränsskiktet är väl isolerat från klimatsystemet och huvuddelen av istransporten till havet sker genom snabba isströmmar (se figur 3.15). Dessa ändrar mönster och kan slå av och på med en livscykel på några hundra eller några få tusen år. Klimatförändringen kan alltså öka risken för en kollaps genom att havsnivån stiger. I dagsläget är det dock inte möjligt att beräkna eller förutse risken för en sådan kollaps av delar av den Antarktiska isen.

Figur 3.15 Rörelsehastighet hos Antarktis is (meter/år)



Källa: Johan Kleman, 2007.

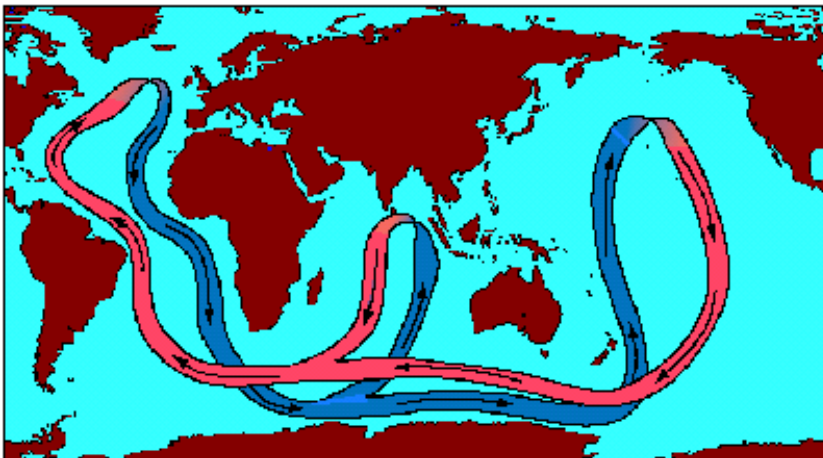
Den framtida massbalansen för Antarktis inlandsis är alltså svår-förutsägbar. Antarktis är genom sin stora volym och den lilla men inte obefintliga risken för partiella kollapshändelser en riskfaktor. IPCC anger ett stort osäkerhetsintervall för hur balansen av Antarktis is hittills (1961-2003) bidragit till att höja den globala havsytanivån med $0,14 \pm 0,41$ mm/år (IPCC, 2007).

Golfströmmen

Frågan om huruvida Golfströmmen kommer att stanna av eller rent av vända i ett förändrat klimat samt om detta i sin tur kommer att leda till att vi går in i en ny istid kommer ofta upp. För att kunna besvara dessa frågor behöver man en viss förståelse för hur värmetransporten över jorden ser ut och vad som driver havsström-

marna. Golfströmmen är en del av världshavets s.k. termohalina cirkulation som till viss del drivs av densitetsskillnader mellan vattenmassorna som uppstår på grund av skillnader i temperatur och salthalt. Djupvatten bildas främst i norra Nordatlanten. Det nordatlantiska djupvattnet rör sig sydvart i Atlanten på två till tre kilometers djup och vidare in i Stilla Havet och Indiska Oceanen. Detta utflöde av kallt djupvatten balanseras av ett ytnära inflöde till Atlanten. Den ström som nära ytan går norrut i Atlanten är det som kallas Golfströmmen. Vinden har också stor betydelse för Golfströmmen som transporterar stora mängder värme till Nordatlanten. Ökad nederbörd och smältvatten från smältande isar skulle kunna minska salthalten i norr, bromsa cirkulationen och minska dess transport av värme med följder för klimatet speciellt runt Nordatlanten. Att detta har hänt förr diskuteras ofta i termer av en händelse för cirka 11 500 år sedan, i slutet av förra istiden, då stora mängder smältvatten hade dämts i Nordamerika. När detta sötvatten sedan strömmade ut i Nordatlanten blev effekten så pass stor att Golfströmmen påverkades och klimatet blev i alla fall regionalt flera grader kallare för en tid. Golfströmmen återhämtade sig dock såsmåningom (IPCC 2007b).

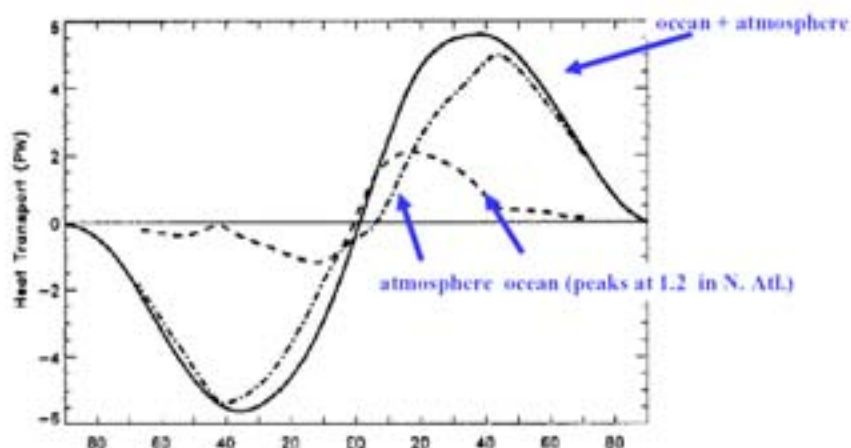
Figur 3.16 Schematisk bild av den globala havscirkulationen



Källa: Johan Nilsson, MISU.

Haven och havsströmmarna spelar en betydande roll, särskilt för värmetransporten på lägre breddgrader. Hos oss är visserligen Golfströmmen, eller egentligen dess nordostliga fortsättning som kallas den Nordatlantiska strömmen, av betydelse men den har inte själv en sådan kraft att den ensamt kan förklara det förhållandevis milda klimat vi har. Värmetransporten till våra breddgrader via atmosfären är betydligt större (se figur 3.17).

Figur 3.17 Värmetransport från låga till höga breddgrader. X-axeln visar breddgrad och y-axeln anger transport av värme. Den finsträckade linjen anger transport via atmosfären och den grövre streckade transport via havsströmmar. Den heldragna linjen anger den totala värmetransporten



Källa: Cecilie Mauritzen, 2007.

Hur Golfströmmen och den termohalina cirkulationen förändras har dock betydelse för klimatet i det Nordatlantiska området. Kontinuerliga studier av hur strömmen förändras har bara pågått i cirka 10 år. Vissa mätdata finns att tillgå för ungefär de 50 senaste åren.

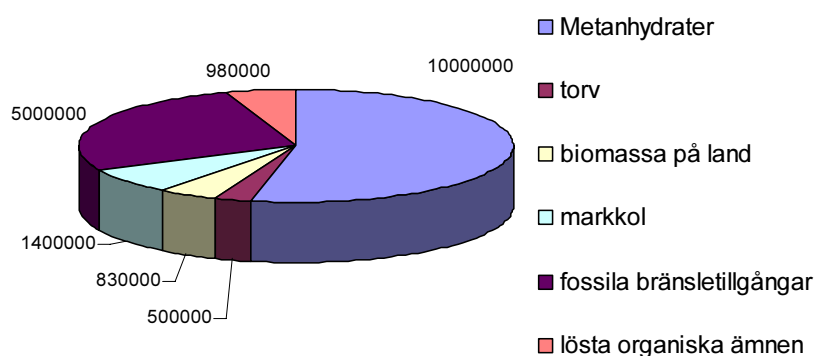
Det kan konstateras att vattnet i Nordatlanten har blivit mindre salt och varmare under de senaste 50 åren. Den Nordatlantiska strömmen har också tappat i styrka. Det är dock osäkert hur stor förändringen är. Modellberäkningar från tänkbara utsläppsscenarioer tyder på en viss avmattning av Golfströmmen på grund av klimatförändringen, men den upphör inte och ändrar inte heller

riktning under detta sekel. En mycket stor majoritet av klimatmodellerna visar att den allmänt sett stora uppvärmningen på nordliga breddgrader visserligen kan komma att dämpas något i området söder om Grönland men det är inte frågan om någon absolut temperaturminskning. Påverkan på det nordiska området är bara marginell.

Frisättning av metan

Metan är den näst viktigaste växthusgasen. Utsläpp sker både från mänskliga aktiviteter och från t.ex. våtmarker. Metan finns naturligt lagrad i olika former och utsläppen från dessa lager kan påverkas av en klimatförändring. Hur metan lagrad i permafrost reagerar vid en klimatförändring är en komplex fråga. Sannolikt frigörs metan i betydande omfattning redan i dag då permafrost eroderar och smälter, men detta utgör troligtvis en relativt liten del av de sammanlagda utsläppen av metan. Smältning av s.k. diskontinuerlig permafrost leder redan i dag till expanderande våtmarker i arktiska områden med ökande metanutsläpp. Även dessa utsläpp är dock relativt blygsamma. Utsläppen från sjöar i tundra och skogsområden är en annan källa som ökar. Metanhydrater som finns på större djup är en potentiell mycket stor utsläppskälla. Stora mängder metan finns lagrade som metanhydrater i havsbottnar och en del även i permafrost i form av metangas inkapslad i is. Uppskattningsvis finns det mer kol i dessa metanhydrater än i de kända reserverna av kol, olja och naturgas sammanlagt, se figur 3.18.

Figur 3.18 Fördelning av kol i olika källor på jorden i dag (miljoner ton)



Källa: Anpassad från Torben Christensen, 2007.

Metanhydrater är värmekänsliga och en uppvärmning som når ner till havsbotten har spekulerats kunna leda till en frigörelse av stora mängder metan till atmosfären. Eftersom metan är en effektiv växthusgas skulle detta kunna öka den globala uppvärmningen mycket kraftigt jämfört med påverkan av utsläpp från mänsklig aktivitet. En destabilisering av metanhydrater i havet kan ha skett för cirka 55 miljoner år sedan med en plötslig uppvärmning som följde. Det skulle också möjligen kunna vara en förklaring till vissa andra katastrofala perioder i jordens tidigare klimathistoria. Dagens klimatscenarier omfattar inte bidrag från metanhydrater. Hur stor risken är för en större frisättning av metanhydrater, är i dag svårbedömt. (Torben Christensen, 2007).

3.4 Val av scenarier och modeller

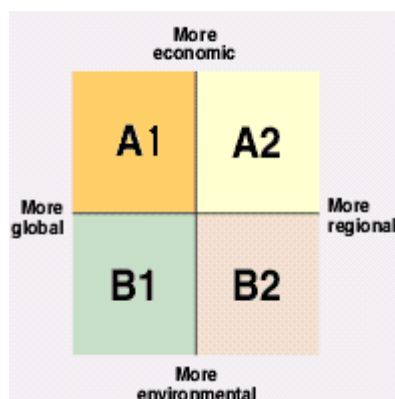
3.4.1 Egenskaper hos utsläppsscenarioer

IPCC:s klimatscenarier bygger på framtagna socio-ekonomiska scenarier. De senaste presenterades i rapporten *Special Report on Emissions Scenarios, SRES* (IPCC, 2000). Dessa scenarier motsvarar konsistenta utvecklingsvägar för de huvudsakliga faktorer som driver utsläppen av växthusgaser, nämligen demografi, social, ekonomisk och teknisk utveckling. Däremot omfattar scenario-

beskrivningarna inte antaganden om direkta åtgärder för att minska utsläppen.

SRES omfattar fyra huvudspår som betecknas A1, A2, B1, och B2. Dessa är egentligen fyra familjer av scenarier, men det finns ett huvudalternativ för varje grupp. En betydelsefull skillnad mellan scenarierna är graden av globalisering, vilken antas påverka ekonomisk och teknisk utveckling kraftigt med påföljande påverkan på utsläppen. I A-scenarierna ligger fokus på ekonomisk tillväxt, medan B-scenarierna visar en mer hållbar utveckling.

Figur 3.19 Olika utsläppssceniernas egenskaper



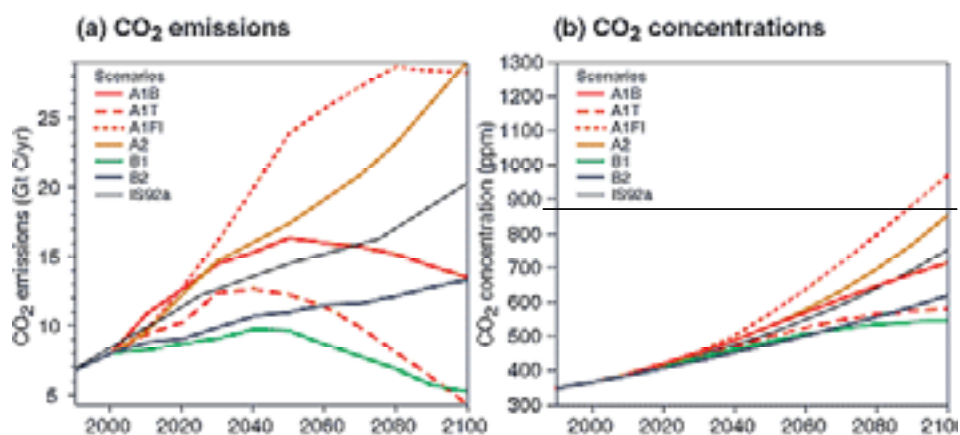
Källa: IPCC 2000.

Scenario A1 beskriver en värld som karakteriseras av hög ekonomisk och kulturell globalisering, låg befolkningstillväxt och snabb ekonomisk tillväxt. Det sker en snabb introduktion av nya teknologier och snabb spridning av dem över klotet. Hur kolintensiv den nya teknologin är spelar stor roll för hur de årliga utsläppen av koldioxid blir. Efter en initial ökning i varje A1-alternativ, divergerar utsläppsnivåerna mellan de olika alternativen. Vid år 2100 kan det vara fråga om drygt 30 Gigaton kol (GtC) enligt scenario A1FI eller cirka 4 GtC enligt scenario A1T. Den globala uppvärmningen blir mot slutet av seklet betydligt mindre med mindre samlade utsläpp och beräknas för A1T till 2,4 grader, men 4,0 grader för A1FI under samma period.

Scenario A2 representerar en heterogen värld med mycket olika regional utveckling. Befolkningen fortsätter öka på grund av ojämn utveckling och långsamt konvergerande fertilitetsmönster. Den

ekonomiska tillväxten per capita och den teknologiska utvecklingen är mer fragmenterad och långsammare än i de andra scenarierna. Utsläppen fortsätter att öka till knappt 30 GtC kring år 2100. Temperaturen ökar i scenario A2 med 3,4 grader till seklets slut.

Figur 3.20 Koldioxidutsläpp och koncentration enligt olika scenarier



Källa: IPCC, 2000.

Scenario B1 beskriver en konvergerande värld med samma befolkningsutveckling som i A1, men med snabba förändringar mot en tjänste- och informationsekonomi. Detta resulterar i minskad materialintensitet, och snabbare introduktion av rena teknologier. Scenariot kännetecknas också av en ökad global jämlikhet och betoning på hållbar utveckling. Koldioxidutsläppen planar ut och minskar bortom 2040. De blir som mest 10–15 GtC och ligger under 1990 års nivå år 2100. Temperaturökningen till slutet av seklet beräknas till 1,8 grader.

I scenario B2 introduceras lokala lösningar på ekonomisk, social och ekologisk hållbarhet. Befolkningen ökar, dock inte lika snabbt som i scenario A2. Den ekonomiska utvecklingen är god men inte anmärkningsvärd, och den tekniska utvecklingen är mindre snabb än i A1- och B1-scenarierna. Utvecklingen är inriktad på hållbarhet, men lokalt och regionalt orienterad. Utsläppen ökar förhållandevis långsamt, och ligger kring 10–15 GtC vid år 2100. Temperaturökningen beräknas till 2,4 grader.

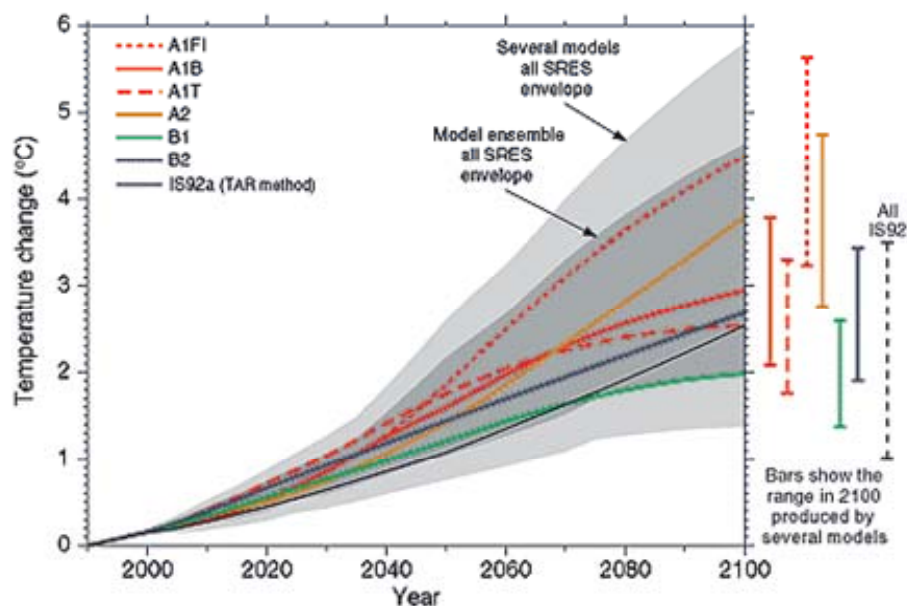
3.4.2 Vårt val av scenarier och modeller

Val av scenarier

Utredningen har valt att fokusera på scenarierna A2 och B2. Dessa scenarier har valts av flera nationella anpassningsstudier under senare år (t.ex. Finland). Även i Europeiska kommissionens PESETA-studie, där en sårbarhetsanalys görs för Europa, har samma scenarier valts. Vidare är tillgängligheten till globala och regionala modeller som körts med dessa scenarier stor. Både A2 och B2-scenarierna beskriver en tämligen fragmenterad värld med ökande befolkning och långsam teknikspridning. I B2-scenariot är dock utvecklingen mer fokuserad mot en hållbar utveckling, i alla dess tre aspekter. Energianvändningen är större i A2- än i B2-scenariot. Den faktiska energianvändningen ökar i båda scenarierna, men energieffektiviteten ökar samtidigt så att energianvändningen per dollar minskar med cirka 50 procent till 2100 i båda scenarierna. Andelen kol är mindre i B2-scenariot än i A2-scenariot och ökar endast lite, och kolfria energislag ökar snabbare. Flera faktorer, bl.a. den snabbare befolkningsutvecklingen i A2-scenariot, gör att utsläppen ökar mer än i B2-scenariot. Fram till cirka 2050 är dock skillnaden mellan de båda scenarierna vad gäller utsläppsutveckling relativt liten. De två scenarierna täcker ett spann mellan låga och höga utsläpp. Utsläppsbanan i B2-scenariot ger en koncentration av koldioxid runt 550 ppm vid slutet av seklet, vilket är en fördubbling jämfört med förindustriella koncentrationer. I A2-scenariot tredubblas koldioxidkoncentrationen till cirka 850 ppm. En diskussion om den socioekonomiska utvecklingen i Sverige på sikt förs i avsnitt 4.8.1

Vårt val av scenarier har inte gjorts utifrån de socio-ekonomiska förutsättningarna utan mer utifrån utsläppsutvecklingen där syftet är att få ett rimligt spann. Vi har valt ett medelhögt scenario A2, och ett medellågt B2. B2-scenariot landar i en global temperaturhöjning om hundra år som är ungefär lika med ett annat scenario A1T. A1T är ett scenario med snabb global utveckling och en snabb spridning av ny teknologi som håller utsläppen nere.

Figur 3.21 Globala temperaturförändringar enligt olika klimatscenarier



Källa: IPCC, 2001.

Globala och regionala klimatmodeller – vårt val av modeller

Globala klimatmodeller beskriver atmosfärens och oceanernas cirkulation samt interaktioner mellan dessa och landytor, vegetation, m.m. Regionala klimatmodeller används för att skala ned resultaten från de globala modellerna till lokal och regional skala. Deras huvudsakliga fördel är att de tillåter en bättre beskrivning av lokal topografi och fördelningen mellan land, hav och sjöar. Den finare upplösningen i regionala modeller medger också bättre simulering av väderföreteelser på lokal och regional skala som frontsystem. Det är därför önskvärt att kunna grunda en sårbarhetsanalys av samhället på resultat från regionala klimatmodeller.

Även om olika globala modeller ger ganska jämförbara globala och även kontinentala medelvärden för uppvärmning m.m., varierar deras beskrivning av vissa storskaliga cirkulationsmönster en hel del, vilket kan ha stor påverkan i regionala betraktelser. Således är det lämpligt att studera effekter på det regionala klimatet med hjälp av flera globala modeller som skalas ned med en regional modell. Vi har använt oss av två globala klimatmodeller. De fullständiga

beteckningarna på dessa är HadAM3H och ECHAM4/OPYC3. Valet av dem har i stor utsträckning styrts av det faktum att de är de två modeller som SMHI Rossby Centre skalat ned med sina regionala modeller. ECHAM4 är den enda modellen som hittills (sommaren 2007) skalats ned inom vår region med en regional modell för de olika tidsintervall, från nutid till slutet av 2000-talet, som utredningen studerat. ECHAM4/OPYC3 är en kopplad atmosfär-ocean modell utvecklad vid DKRZ, Deutsches Klimarechenzentrum GmbH och Max-Planck Institutet. HadAM3H är en atmosfärmodell som är den del av den kopplade klimatmodellen HadCM3.

För jämförelser med historiskt klimat har vi använt oss av data från ERA40, ett datamaterial framtaget genom återanalys av observationsdata från perioden 1961–2005 eftersom detta ger en bättre verklighetsbeskrivning av det historiska klimatet än klimatmodeller (se nedan). Resultat från ECHAM4/OPYC3 och HadAM3H nedskalade med regionala modeller ger sinsemellan relativt stora skillnader för vissa klimatparametrar. Det är framför allt nederbörds mängderna och vindklimatet som skiljer sig åt, medan överensstämmelsen är större mellan de båda modellerna när det gäller temperaturen och nederbörds mönstren. För många klimatparametrar är skillnaderna mellan modellerna också större än skillnaderna mellan utsläppsscenarierna A2 och B2 i samma modell vid seklets slut.

Egenskaper hos de regionala klimatmodeller vi använt

Osäkerheterna i globala klimatscenarier påverkar naturligtvis även regionala klimatscenarier. Samtidigt finns det ytterligare orsaker till osäkerhet i regionala bedömnigar. Kunskaperna är fortfarande begränsade om partiklars klimatpåverkan. Klart är dock att partiklarnas påverkan på klimatet är större i vissa regioner än globalt. En och samma beräknad global uppvärmning kan också leda till olika ändringar i den allmänna cirkulationen och därmed till osäkerhet kring hur stor uppvärmningen blir regionalt. Till sist är de naturliga variationerna i temperatur, nederbörd osv. i allmänhet mycket större regionalt än på den globala skalan. Sammantaget innebär detta att det behövs flera regionala scenarier både för att belysa vilka resultat som är robusta och likartade mellan scenarierna och vilka de huvudsakliga osäkerheterna är.

Inom utredningens arbete har vi använt oss av två regionala klimatmodeller från Rossby Centre vid SMHI. Dels har vi använt atmosfärsmodellen RCA3 och dels den kopplade modellen RCAO som består av atmosfärsmodellen RCA2 och den oceanografiska modellen RCO. RCA3 modellen använder ett rutnät med ungefär 50*50 km upplösning. RCO har en ännu finare upplösning för havet. RCAO, RCO och RCA3 har utvärderats mot dagens klimat i tidigare studier (Jones et al. 2004; Kjellström et al. 2005; Meier et al. 2003). Dessa studier visar att de regionala modellerna väl kan återskapa många egenskaper i dagens klimat för den nordiska regionen, det gäller såväl nederbörd som temperatur.

Några egenskaper avviker dock från observationsdata. Bl.a. finns i RCAO en tendens till att visa på för många tillfällen med svag nederbörd. RCA3 tenderar också att överskatta nederbörden i Nordeuropa under sommaren. RCA3 är annars generellt en förbättrad modell jämfört med den landmodell som finns i RCAO när det gäller att återskapa temperatur och nederbörd. RCA3 visar dock på för höga vintertemperaturer i nordöstra Europa, ett område som berör Sverige. Modellen visar också för liten dygnsvariation. Generellt underskattas 95-percentilen av de högsta temperaturerna med upp till cirka 6°C. Likaså överskattas de lägsta temperaturerna. Detta för med sig att modellresultaten ger vissa systematiska fel t.ex. när det gäller klimatindexen för tropiska nätter, högsommardagar och graddagar. De gängse definitionerna ($T_{min} > 20$ grader och $T_{max} > 25$ grader och CDDmedel > 25 grader) har därför anpassats i de analyser vi gjort till $T_{min} > 17$ grader, $T_{max} > 20$ grader och CDDmedel > 20 grader.

I betänkandet refererar vi i de flesta fall till nedskalningarna av de globala modellerna med de regionala modellerna enligt följande. ECHAM4/OPYC3 nedskalad med RCA3 modellen för scenario A2 kallar vi RCA3-EA2. Regionala nedskalningar med RCAO-modellen av HadAM3H modellen betecknas på samma sätt t.ex. RCAO-HB2.

Hydrologiska modeller

Den hydrologiska avrinningsmodell som vi använt vid våra sårbarhetsanalyser gällande översvämningar är den s.k. HBV-modellen som utvecklades vid SMHI i början av 70-talet. Vidareutveckling av modellen har sedan dess skett fortlöpande. I HBV-modellen är avrinningsområdet indelat i delområden inom vilka höjder och vegetationszoner (skog, öppet landskap, sjöar och glaciärer) klassificeras. Modellen utgör en kombination av en fysikalisk och empirisk modell, där fysikaliska lagar används i förenklad form. HBV-modellen har en enkel struktur och är i grunden uppbyggd av tre huvudmoduler, en för beräkning av snösmältning och snöackumulation, en för beräkning av markfuktighet och den tredje modulen för beräkning av vattnets vägar genom grundvatten, vattendrag och sjöar. Förutom nederbörd och temperatur används även potentiell avdunstning för att driva HBV-modellen.

Vi har låtit göra beräkningar av förändringar i avrinning över hela landet med fyra olika klimatscenarier för perioden 2071–2100 jämfört med perioden 1961–1990. Beräkningarna har utgått från SMHIs regionala modell RCAO baserad på fyra globala klimatscenarier, ECHAM4, A2 respektive B2 samt HadAM3H A2 respektive B2. Utöver dessa fyra scenarier har även en kontinuerlig simulering för hela tidsperioden 1961–2100 med den regionala modellen RCA3, den globala modellen ECHAM4 B2 gjorts. Här har en nyutvecklad metod (den s.k. Scalingmetoden) använts. Det är troligare att förändringarna för extremer (100-årsflöden) enligt Scalingmetoden underskattas än att de överskattas. Det bör noteras att beräkningarna baserade på Scalingmodellen är mer preliminära än de övriga beräkningarna. Metoden är fortfarande under utveckling. Vidare bör alla resultat från HBV modellen i första hand användas för en översiktlig tolkning och identifiering av var fördjupade studier kan vara av särskilt behov.

Osäkerheter vid analys av samhällets sårbarhet.

Vi har haft ambitionen att belysa hur olika samhällssektorer och miljön påverkas vid alla de fyra olika klimatscenarier vi studerat. Genom att HadAM3H inte finns nedskalad till regional nivå annat än för 30-årsperioden 2071–2100 har vi för att se trender över det kommande seklet hänvisats till att i första hand studera nedskal-

ningen av ECHAM4-modellen. Eftersom vi bara haft tillgång till nedskalade klimatdata med den regionala RCA3-modellen för hela tidsperioden från nutid till slutet av seklet har analyserna av olika sektors sårbarhet i första hand grundat sig på bedömningar utifrån resultaten av denna regionala modell.

Vi har också i vissa fall fokuserat sårbarhetsanalyserna på ECHAM4, A2-scenariot. Det faktum att vi haft begränsade resurser och tid till förfogande samt att en kraftigare klimatförändring ger mer tydliga utslag och större möjligheter att se förändringar i olika samhällssektorer är framförallt skälen till att vi valt att fokusera på detta scenario. På så sätt täcks ett större spektra av konsekvenser in. Däremot kan vi ha överskattat effekterna av klimatförändringarna i vissa fall, då A2 är ett scenario med relativt omfattande - dock inte extrema - klimatförändringar. Samtidigt har vi strävat efter att göra känslighetsanalyser med B2-scenariot och med både A2- och B2-scenarierna modellerade med HadAM3H där märkbara skillnader föreligger. Likaså har vi i möjligaste mån jämfört resultat från två olika regionala modeller, RCA3 och RCO. Med detta val av tillvägagångssätt bedömer vi att vi i rimlig grad täckt in de osäkerheter som kan föreligga.

3.5 Hur förändras klimatet i Sverige och i vårt närområde?

Uppvärmningen i Sverige väntas bli större än det globala genomsnittet. Klimatförändringarna under de närmaste decennierna beror till största delen på historiska utsläpp av växthusgaser på grund av tröghet i klimatsystemet. Hur stor temperaturökningen blir mot slutet av seklet beror på hur stora de framtida globala utsläppen av växthusgaser blir. Stora förändringar väntas också i nederbördsmonster medan det är mer osäkert i vilken utsträckning vindklimatet ändras i Sverige.

I detta avsnitt beskriver vi hur klimatförändringen tar sig uttryck enligt de scenarier vi valt som utgångspunkt. Dessa scenarier speglar en trolig utveckling, men osäkerheterna är stora och förändringen kan bli både större eller mindre och också skilja sig åt i geografiska detaljer om andra scenarier används. De stora dragen i de valda scenarierna är dock gemensamma med de regionala klimatförändringssignaler som ges av ett stort antal globala klimatmodeller i den senaste IPCC-rapporten (Christensen

et al., 2007). Det innebär bl.a. en uppvärmning som är störst vintertid och då framförallt i nordöst. Nederbörden förväntas öka sett över hela året och hela landet. I de södra delarna av landet visar scenarierna dock på en minskning under sommaren. Alla förändringar som beskrivs i detta avsnitt utgår ifrån medelvärden under referensperioden 1961–1990. Vi refererar till perioden 2011–2040 som 2020-talet osv.

I tabell 3.2, nedan, ges huvuddragen i klimatförändringarna i Sverige för de valda scenarierna i de olika tidsintervallen. Intervallen i tabellen svarar mot skillnaderna mellan olika delar av landet. Kartunderlaget i avsnitt 3.5.1–3.5.4 baseras på underlag från SMHI till utredningen.

Tabell 3.2 Förändringar över land i Sverige av medeltemperatur, medelnederbörd och medelvind enligt olika scenarier jämförda med motsvarande medelvärden under referensperioden 1961–1990

| | 1991–2005 | 2011–2040 | 2041–2070 | 2071–2100 |
|-------------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| Medeltemperatur, °C | | | | |
| <i>Vinter</i> | | | | |
| RCA3-ERA40 | + 1–2 | | | |
| RCA3-EA2 | | + 2–3 | + 3–4 | + 4–7 |
| RCA3-EB2 | | + 1–3 | + 2–4 | + 3–6 |
| RCA0-HA2 | | | | + 3–5 |
| RCA0-HB2 | | | | + 2–4 |
| <i>Sommar</i> | | | | |
| RCA3-ERA40 | + 0–1 | | | |
| RCA3-EA2 | | + 1–2 | + 1–3 | + 2–4 |
| RCA3-EB2 | | + 0–2 | + 1–3 | + 2–3 |
| RCA0-HA2 | | | | + 2–4 |
| RCA0-HB2 | | | | + 1–3 |
| Medelnederbörd, mm/mån | | | | |
| <i>Vinter</i> | | | | |
| RCA3-ERA40 | + 0–50 | | | |
| RCA3-EA2 | | + 20–50 ¹ | + 40–50 ¹ | + 40–50 ¹ |
| RCA3-EB2 | | + 20–50 ¹ | + 30–50 ¹ | + 40–50 ¹ |
| RCA0-HA2 | | | | + 40–50 ¹ |
| RCA0-HB2 | | | | + 30–50 |
| <i>Sommar</i> | | | | |
| RCA3-ERA40 | + 0–50 ¹ | | | |
| RCA3-EA2 | | -30 – +30 | -30 ² – +20 | -30 ² – +40 |
| RCA3-EB2 | | -30 – +30 | -30 – +30 | -30 ² – +30 |
| RCA0-HA2 | | | | -30 ² – +30 |
| RCA0-HB2 | | | | -30 ² – +20 |

| | 1991–2005 | 2011–2040 | 2041–2070 | 2071–2100 |
|----------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
| Medelvind, m/s | | | | |
| <i>Vinter</i> | | | | |
| RCA3-EA2 | | + 0–0,6 | | + 0,2–0,8 |
| RCA3-EB2 | | + 0–0,6 | | + 0,0–0,6 |
| RCA0-HA2 | | | | -0,2 – +0,2 |
| RCA0-HB2 | | | | -0,2 – +0,2 |
| <i>Sommar</i> | | | | |
| RCA3-EA2 | | -0,2 – +0,2 | | -0,4 – +0,2 |
| RCA3-EB2 | | -0,2 – +0,2 | | -0,2 – +0,2 |
| RCA0-HA2 | | | | -0,2 – +0,2 |
| RCA0-HB2 | | | | -0,2 – +0,2 |

1) Ökningen kan vara större än 50 mm.

2) Minskningen kan vara större än 30 mm.

3.5.1 Betydligt varmare i framtiden

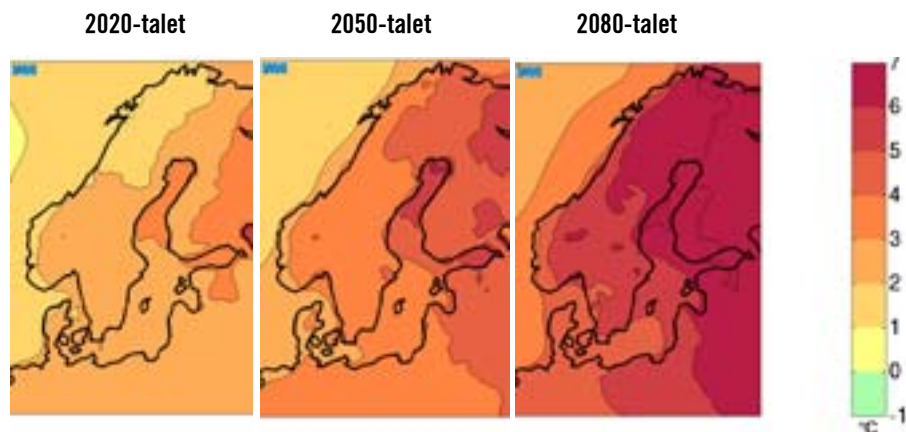
Medeltemperaturen ökar successivt och klimatzonerna förskjuts norrut

Ser man till medeltemperaturen så är uppvärmningen till 2020-talet omkring 2 grader, mest under vintern, något mindre under vår och höst och minst på sommaren. Redan med denna uppvärmning kommer Skånes tidigare medeltemperatur att återfinnas i Mälardalen. Mellersta Norrlandskusten får en årsmedeltemperatur likt Smålandskustens i det tidigare klimatet. Till 2050-talet är uppvärmningen 2–3 grader med samma säsongsvisa fördelning. Till 2080-talet är uppvärmningen cirka 3–5 grader, mest i de nordöstra delarna av landet. Mälardalens temperaturklimat kommer då att likna det i Norra Frankrike idag.

Vintertid upp till 7 grader varmare i slutet av seklet

Till 2020 ökar medeltemperaturen i januari med mellan 1,5 och 2,5 grader i större delen av landet. Till 2050-talet är ökningen cirka 2,5–4 grader och till 2080-talet är det fråga om 5–6 graders ökning i Götaland och 6–7 i stora delar av Norrland enligt RCA3-EA2 scenariot. En av huvudorsakerna till denna kraftiga uppvärmning är att snötäckets varaktighet och tjocklek minskar.

Figur 3.22 Förändring i medeltemperatur i januari, RCA3-EA2

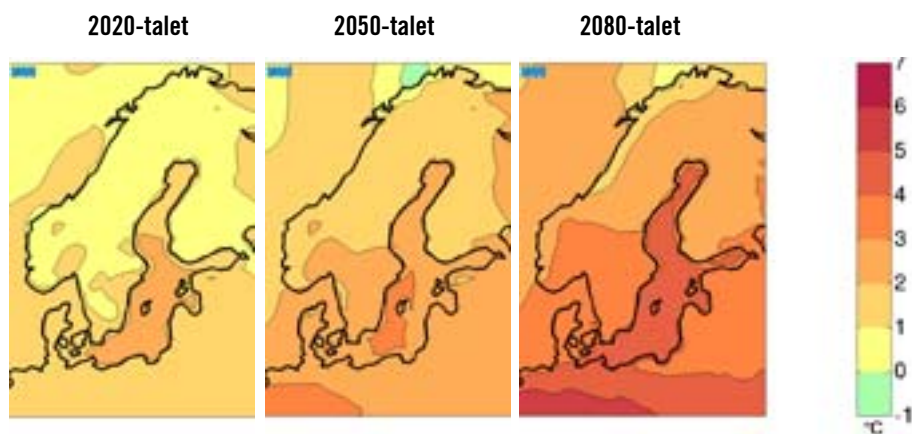


Norrlandskusten får de största ökningarna och förutom det minskande snötäcket, är sannolikt en minskad isutbredning i Bottniska viken en bidragande faktor. I februari är mönstren likartade, möjligen med en ännu mer uttalad uppvärmning längs Norrlandskusten. I december är ökningen generellt något mindre än i januari och februari. I RCA3-EB2 är ökningarna generellt 1–2 grader mindre till 2080-talet än i RCA3-EA2. I RCAO-HA2 är ökningarna också mindre. Ökningen stannar där vid cirka 3–4,5 grader med ett tydligt maximum i östra delen av landet. I RCAO-HB2 är ökningen ännu något mindre. I december ger dock de båda RCAO-H-scenarierna en något större ökning än de båda RCA3-E-scenarierna åtminstone i nordöstra Norrland.

Även somrarna blir betydligt varmare

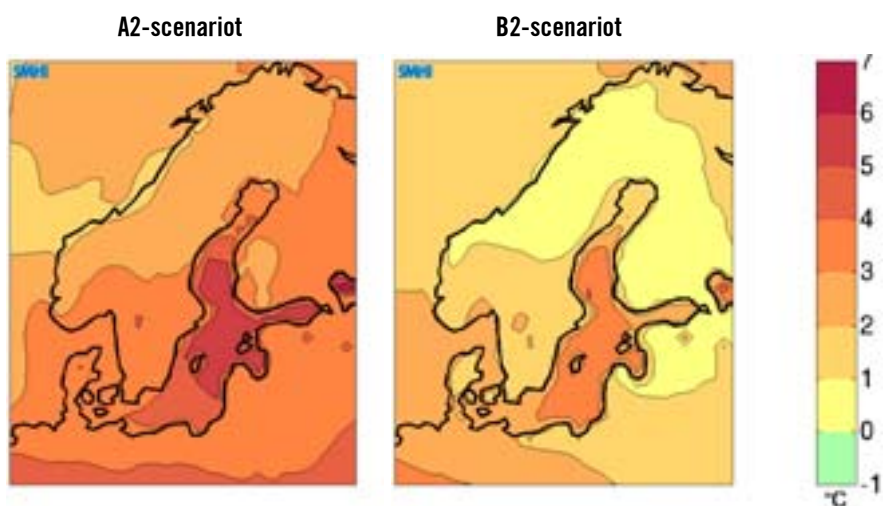
Medeltemperaturen i juli stiger enligt RCA3-EA2 med 0,5–1,5 grader till 2020-talet, med cirka 1,5 till 2,5 till 2050-talet och med 2–4 grader till 2080-talet. Generellt är ökningarna störst längs kusterna, särskilt runt och över Östersjön. Ökningarna är ungefär lika stora i juni och augusti.

Figur 3.23 Förändring av medeltemperatur i juli, RCA3-EA2



I RCAO-HA2 är ökningen av sommartemperaturen över land till 2080-talet ungefär lika stor men i RCAO-HB2 scenariot stannar ökningen på 1–1,5 grader i juli i större delen av landet. Generellt ger RCAO-H-scenarierna en ännu kraftigare ökning av temperaturen över Östersjön sommartid med upp till 5 grader i juli över de centrala delarna i A2-scenariot för 2080-talet.

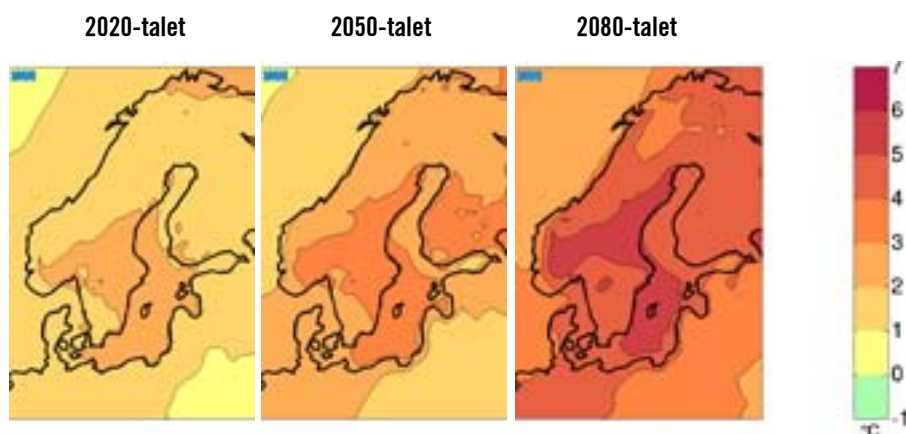
Figur 3.24 Förändring av medeltemperatur i juli till 2080-talet, RCAO-H



Uppvärmningen under vår och höst blir större än under sommaren

Uppvärmningen under april är cirka 1,5–2,5 grader till 2020-talet i större delen av landet, cirka 2–3,5 grader till 2050-talet och 3,5 till 5 grader i slutet av seklet enligt RCA3-EA2. Största uppvärmningen tycks ske i mellersta delen av Sverige, särskilt längs ostkusten. Detta mönster bekräftar i stora stycken av resultaten från de båda RCAO-H-scenarierna. Både RCA3-EB2 och RCAO-HB2 visar i på en uppvärmning som stannar kring 2,5–3,5 grader vid slutet av seklet med i stort sett samma geografiska mönster.

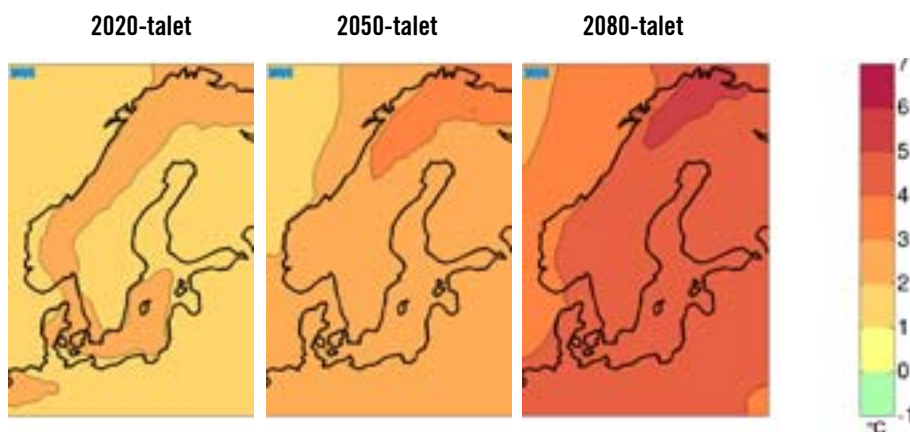
Figur 3.25 Ökning av medeltemperatur i april, RCA3-EA2



Under mars är uppvärmningen generellt större, nästan jämförbar med januari och februari, under maj något mindre.

Under hösten är uppvärmningen störst i november i norra Sverige, mot slutet av seklet upp mot cirka 6 grader. Under oktober och i södra delen av landet under november är uppvärmningen mindre, cirka 1,5–2 grader till 2020-talet, cirka 2,5–3 grader till 2050-talet och cirka 4–4,5 grader till 2080-talet enligt RCA3-EA2. I september är uppvärmningen något mindre.

Figur 3.26 Ökning av medeltemperatur i oktober, RCA3-EA2



Enligt båda RCAO-H-scenarierna är uppvärmningen under höstmånaderna något större till 2080-talet än i motsvarande RCA3-E-scenarier, detta gäller särskilt havsområdena. Enligt både RCA3-EB2 och RCAO-HB2 stannar uppvärmningen kring 2–3 grader för större delen av landet, dock mer i november enligt RCAO-HB2.

Kraftig ökning av varma dagar och tropiska nätter i främst södra Sverige

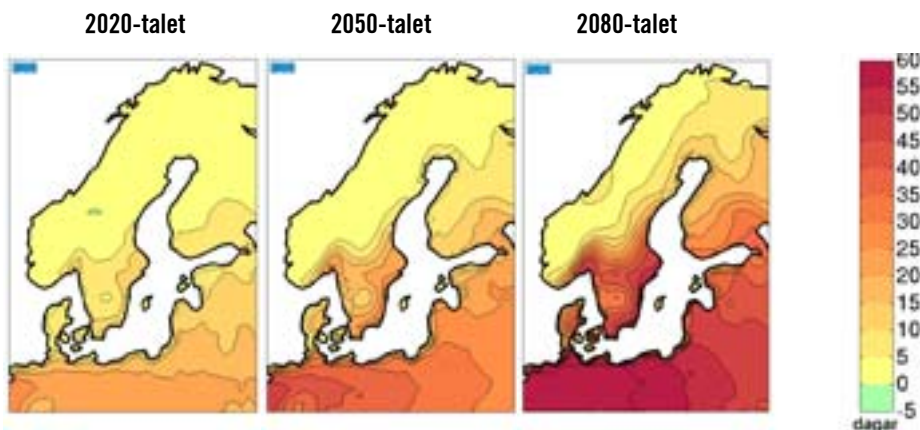
Ett uttryck för det varmare klimat vi har att vänta är antalet dagar under sommaren med maxtemperatur över 20 grader ökar. Enligt scenarierna kommer vi att få många fler varma dagar, särskilt i södra Sverige.

Till 2020-talet är ökningen blygsam, med som mest knappt tio fler sådana dagar, men redan till 2050-talet är ökningen över 20 dagar i stora delar av södra Sveriges kusttrakter och till 2080-talet är det fråga om över 40 fler dagar med över 20 grader enligt RCA3-EA2 modellen. I RCA3-EB2-scenariot är ökningen mindre, som mest cirka 30 dagar i östra delarna av Götaland och Svealand till slutet av seklet. RCAO-H-scenarierna ger liknande resultat, men ökningen är här mer uttalad i hela södra Sverige.

Det bör observeras att modellerna som används är behäftade med systematiska fel som gör att såväl dygnsamplitud som årsamplitud underskattas. En högsta temperatur på 20 grader torde

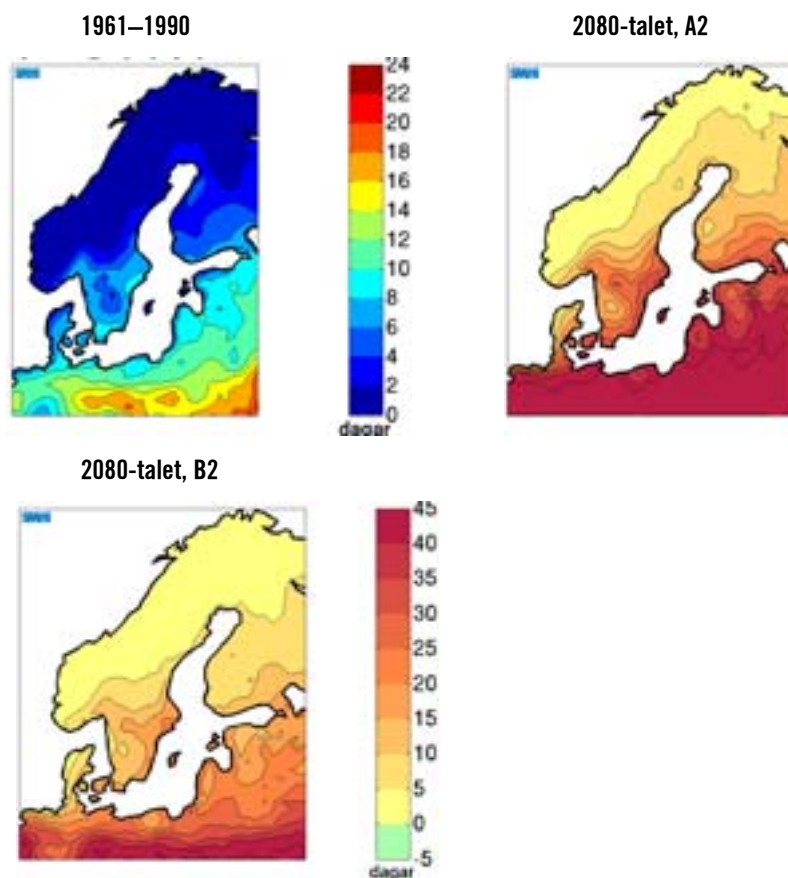
därför i verkligheten motsvara närmare 25 grader, dvs. den temperatur man brukar använda för att definiera en högsommardag, se även avsnitt 3.4.1.

Figur 3.27 Ökning av antalet varma dagar med högsta temperatur över 20 grader, RCA3-EA2



Den ökade sommartemperaturen innebär också att värmeböljor med många högsommardagar i följd kommer att bli vanligare och långvarigare. Figur 3.28 nedan visar hur många fler dagar i följd temperaturen kommer att överstiga 20 grader i genomsnitt under en sommar i slutet av seklet jämfört med referensperioden 1961–1990 enligt de två scenarierna. Som synes rör det sig om en tredubbling av antalet dagar i södra Sverige redan i RCA3-EB2 scenariot. I A2 scenariot är ökningen ännu större. Enligt RCAO-H-scenarierna är ökningarna något mindre, men det är ändå frågan om en fördubbling i Sydsverige.

Figur 3.28 Antal dagar i följd under perioden 1961–1990 som temperaturen överstigit 20 grader, RCA3-ERA40 och ökning av antal dagar i följd som temperaturen överstiger 20 grader till 2080-talet, RCA3-E

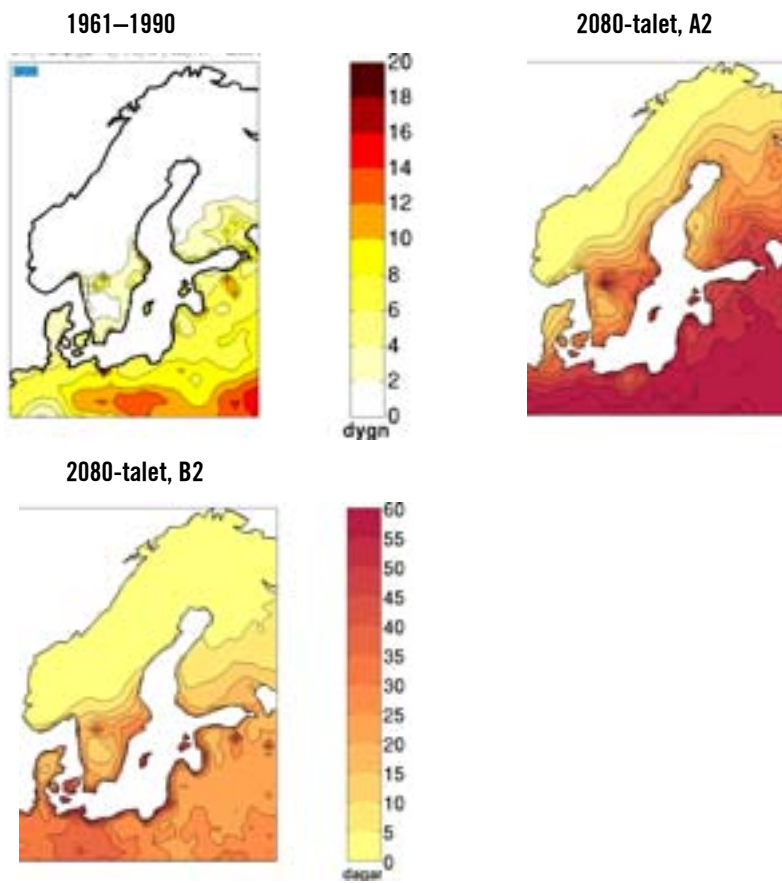


Ett annat exempel på ett varmare klimat är förekomsten av s.k. tropiska nätter, då temperaturen inte faller under 20 grader. Även här ska det framhållas att modellernas systematiska fel har kompenserats genom att ett lägre tröskelvärde, 17 grader, har använts. Detta kan anses motsvara 20 grader som är den gängse gränsen för tropiska nätter.

Mot slutet av seklet kan vi längs södra Sveriges kuster få upp till 40 tropiska nätter per år enligt scenariot RCA3-EA2, i RCA3-EB2 scenariot blir ökningen mindre. I dagens klimat förekommer

tropiska nätter i stort sett bara längs kusterna och även under varma somrar är det sällan fråga om mer än en handfull.

Figur 3.29 Antal tropiska nätter under perioden 1961–1990, RCA3-ERA40 och antal sådana nätter per år under 2080-talet, RCA3-E



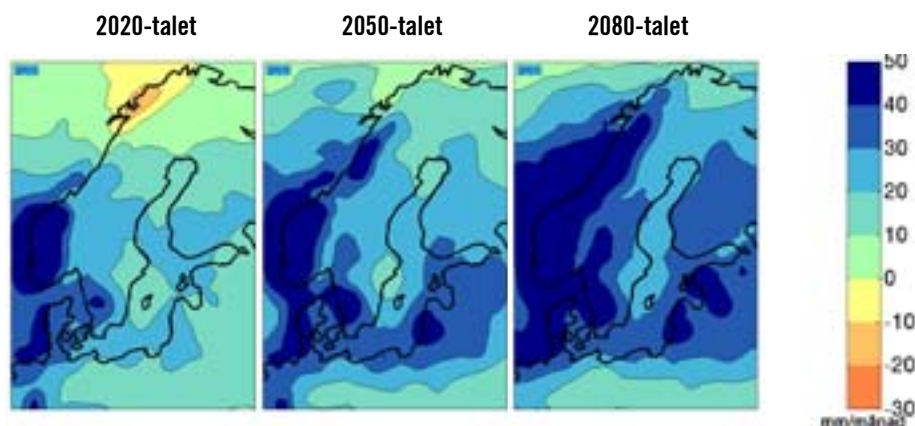
3.5.2 Blötare vintertid, torrare sommartid i söder, högre flöden

Trender och storskaliga mönster för nederbördsförändringarna är likartade i de av utredningen studerade klimatscenerierna. Nederbörden ökar generellt, mest i västra Sverige och under vinterhalvåret.

Ökad nederbörd under vintern

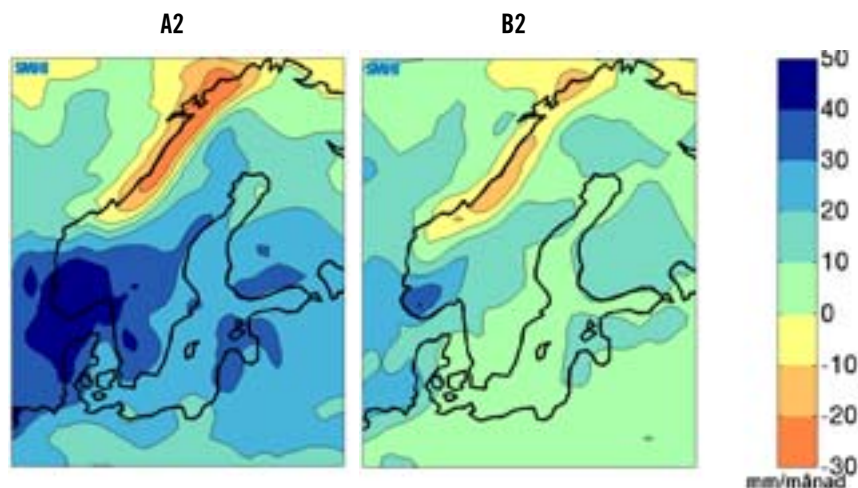
Enligt RCA3-EA2 scenariot ökar nederbörden med cirka 20–50 mm, eller cirka 50 procent, i januari redan till 2020-talet. Ökningarna är mindre i absoluta termer längre österut och längre norrut. Till 2050-talet uppgår ökningen till 40–50 mm i delar av västra Sverige, mindre i öst. Till 2080-talet är ökningen mer än 50 mm i de mest utsatta områdena, vilket är nära nog en fördubbling jämfört med perioden 1961–1990. Ökningarna är generellt mindre i februari medan förändringarna i december liknar dem i januari.

Figur 3.30 Förändring av månadsmedelnederbörden i januari, RCA3-EA2



Enligt RCAO-H-scenerierna minskar, till skillnad från RCA3-E-scenerierna, nederbörden i Norrlandsfjällen. Minskningen är störst i Jämtlands- och Lapplandsfjällen och i A2 scenariot. Ökningen i Västra Götaland och Svealand är dock likartad som i RCA3-E scenariot.

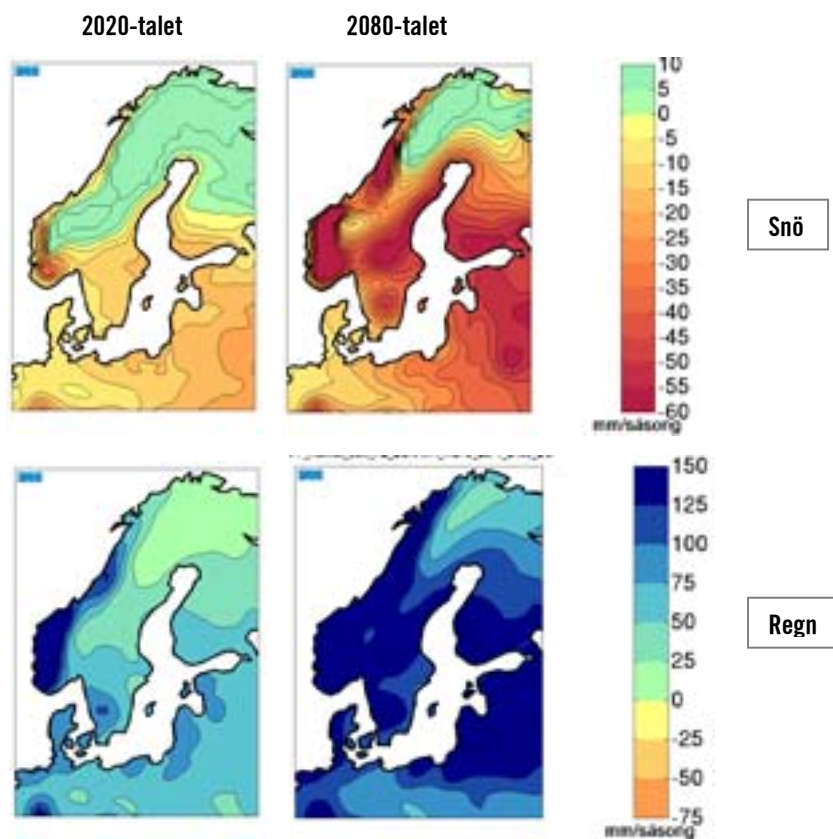
Figur 3.31 Förändring av månadsmedelnederbörden i januari till 2080-talet, RCAO-H



Allt mer av vinternederbörden faller som regn

Redan till 2020-talet väntas en fördubbling av den del av nederbörden vintertid som faller som regn upp till norra Svealand. Samtidigt minskar den mängd nederbörd som faller som snö, utom i inre norrland där en liten ökning väntas. Regnmängderna vintertid ökar dock också i norr. Successivt ökar sedan regnandelen allt längre upp i landet. Till 2080-talet har den mängd nederbörd som faller som snö minskat kraftigt i större delen av landet. I stora delar av Svealand faller då endast några decimeter snö på hela vintern medan snöfall blir mycket sällsynta i Götalands kusttrakter. Regnmängderna ökar kraftigt i nästan hela landet. I norra Norrlands inland kan dock fortfarande vara fråga om en liten ökning också av snöfall under vintern.

Figur 3.32 Förändringar av nederbörds mängder i form av snö respektive regn under vintermånaderna (december-februari) till 2020-talet respektive 2080-talet, RCA3-EA2

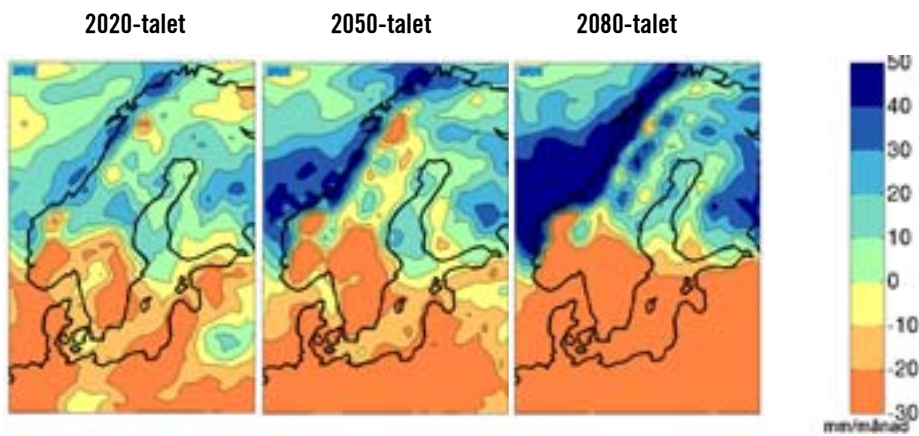


Minskad nederbörd i södra Sverige under sommaren

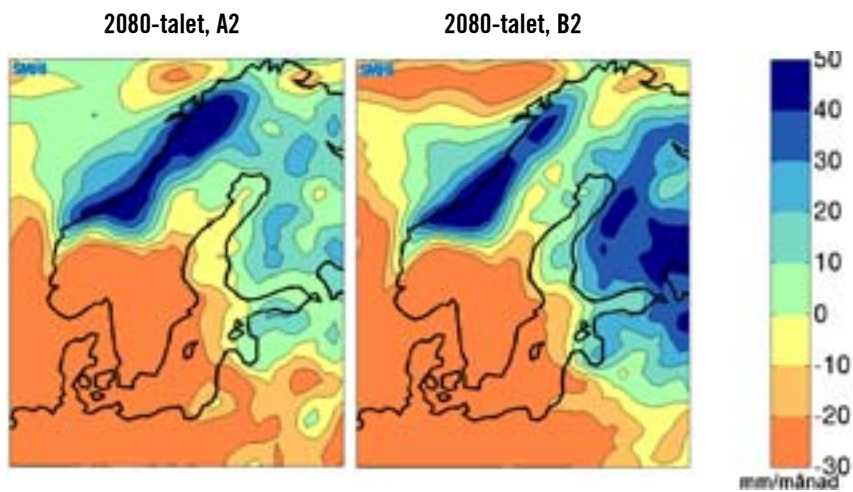
Klimatscenerierna är lite mer svårtolkade då det gäller förändringar i sommarnederbörden. I större delen av Norrland väntas en ökning medan det i de södra delarna av landet oftast är fråga om en minskning. Detta gäller särskilt under hög- och sensommar (juli-september). Exakt var gränsen mellan ökad och minskad nederbörd kommer att gå beror på vilken modell man väljer att studera. De modeller vi studerat är dock ense om att det kommer att bli torrare i Götaland under sommarmånaderna. Andra globala modeller (Christensen et al. 2007) visar på att gränsen mellan torrare och

blötare förhållanden kan hamna söder om Sverige och att även södra Sverige kan få något blötare under sommaren.

Figur 3.33 Förändring av månadsmedelnederbörden under sommarmånaderna (juni–augusti), RCA3-EA2



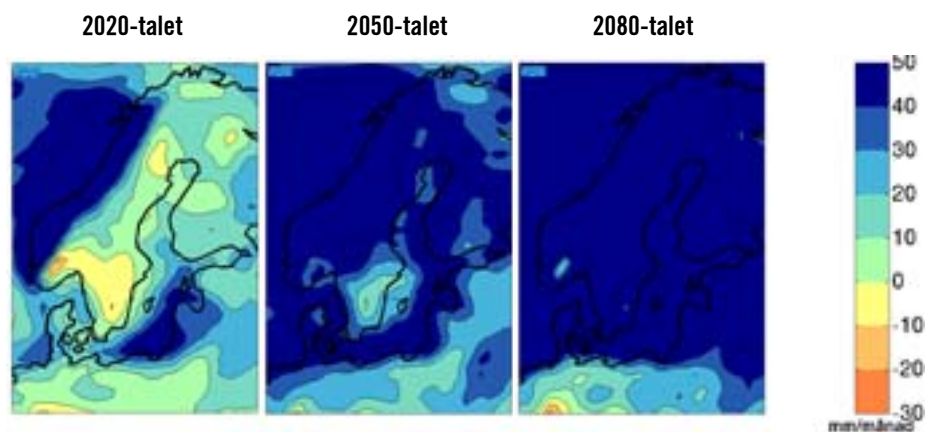
Figur 3.34 Förändring av månadsmedelnederbörden under sommarmånaderna (juni–augusti) till 2080-talet, RCAO-H



Mer nederbörd också under hösten i större delen av landet

Under hösten kommer nederbörden att öka enligt samtliga scenarier och i samtliga tidsperspektiv enligt RCA3-E. Ökningen blir mer uttalad ju längre in på hösten vi kommer och ju längre åt nordväst i landet vi förflyttar oss. Till 2020-talet är det dock fråga om minskningar i delar av södra och östra Sverige. Enligt RCAO-H överväger den torra sensommaren jämfört med de ökningarna som kan väntas senare på hösten i slutet av seklet.

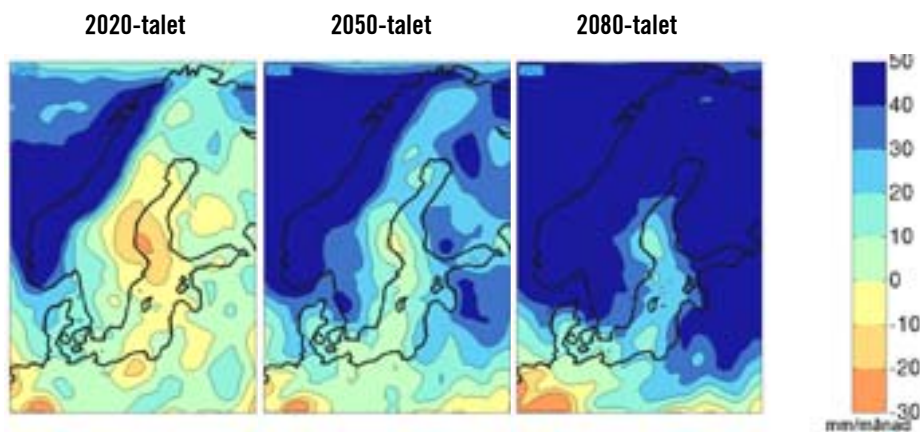
Figur 3.35 Förändringar av månadsmedelnederbörden under höstmånaderna (september–november), RCA3-EA2



Fuktigare vår

Nederbörden väntas öka i större delen av landet, särskilt på längre sikt enligt RCA3-E och särskilt i landets västra delar. Till 2020-talet väntas en minskning i delar av östra Sverige. Ökningarna på längre sikt är likartade i A2- respektive B2-scenariot. Skillnaderna är dock stora mellan RCAO-H:s A2- och B2-scenario. Medan resultaten i RCAO-HA2 scenariot ger liknande nederbördsökningar som de i RCA3-E-scenariot blir det enligt RCAO-HB2-scenariot torrare i Norrlandsfjällen.

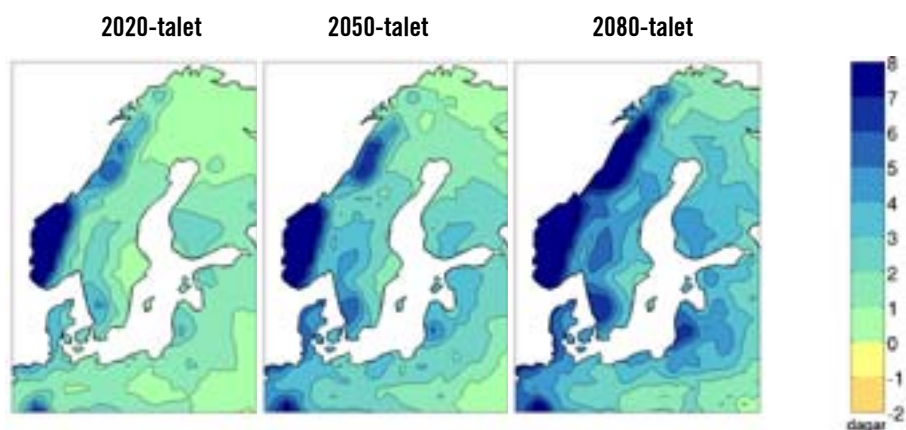
Figur 3.36 Förändringar av månadsmedelnederbörden under våren (mars–maj), RCA3-EA2



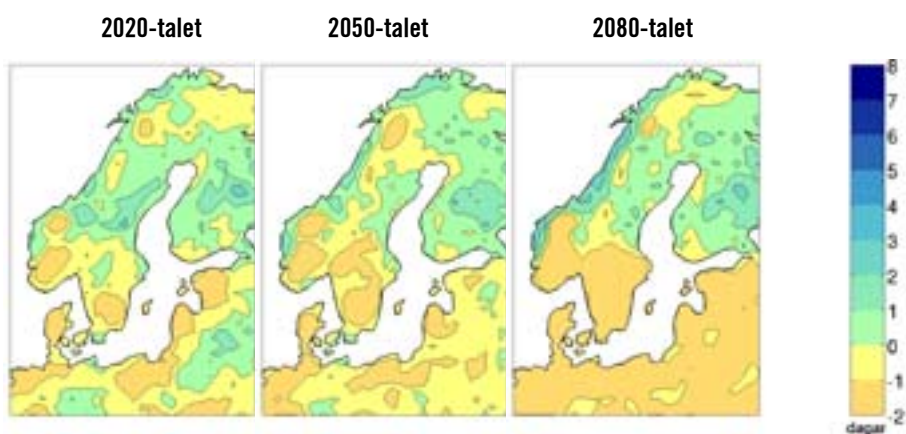
Ökning av antalet kraftiga regn under höst och vinter, minskning under sommaren

Antalet dagar med kraftig nederbörd under vintern ökar betydligt enligt RCA3-EA2. Även i B2 sker en betydande ökning som dock är något mindre. RCAO-H ger en något mindre ökning både i A2- och B2-scenariot. Även under vår och höst finns en tendens till ökning av kraftig nederbörd, åtminstone på längre sikt, även om den inte är lika uttalad som under vintern. Under sommarmånaderna sker istället en minskning av antalet dagar med mer än 10 mm regn, åtminstone i södra Sverige enligt alla modeller och scenarier.

Figur 3.37 Förändring av antal dagar med mer än 10 mm nederbörd under vintermånaderna (december–februari), RCA3-EA2



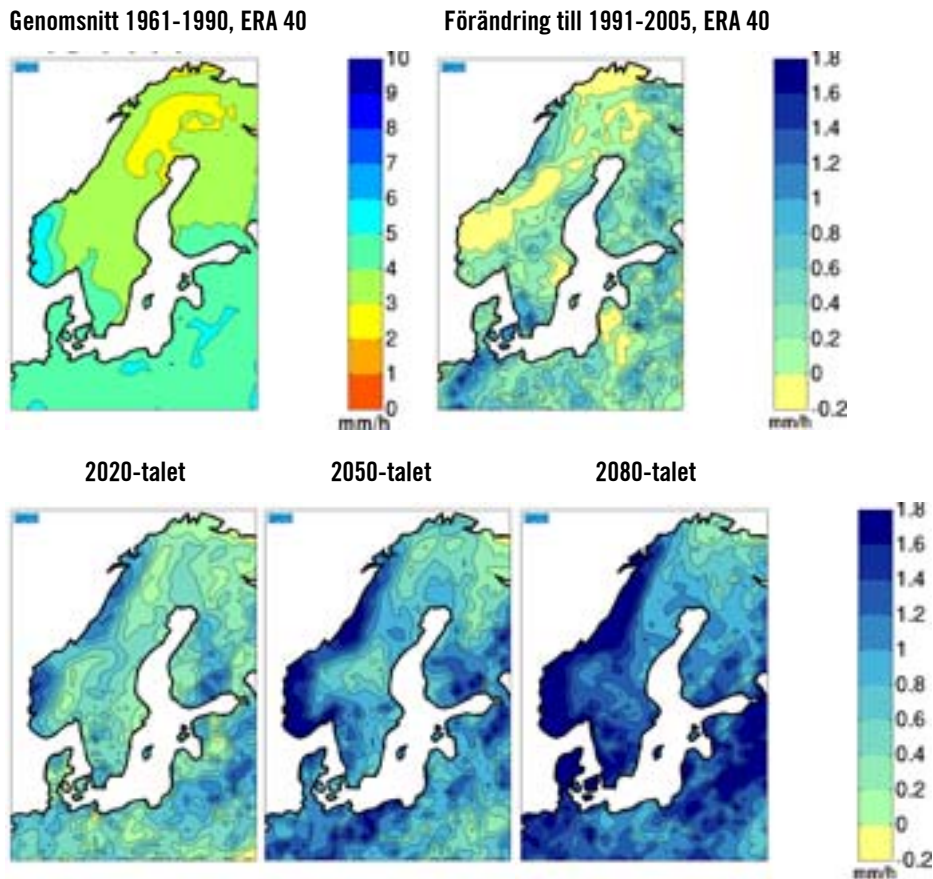
Figur 3.38 Förändring av antal dagar med mer än 10 mm nederbörd under sommarmånaderna (juni–augusti), RCA3-EA2



Ökning av de intensivaste regnen

Ser man till de intensivaste regnen är det frågan om ganska betydande ökningar. Ökningarna accentueras på längre sikt och är störst i de västra delarna av landet. En tendens till denna utveckling kan redan skönjas från perioden 1991–2005 enligt modellkörningar baserade på återanalys av observationsdata, RCA3-ERA 40.

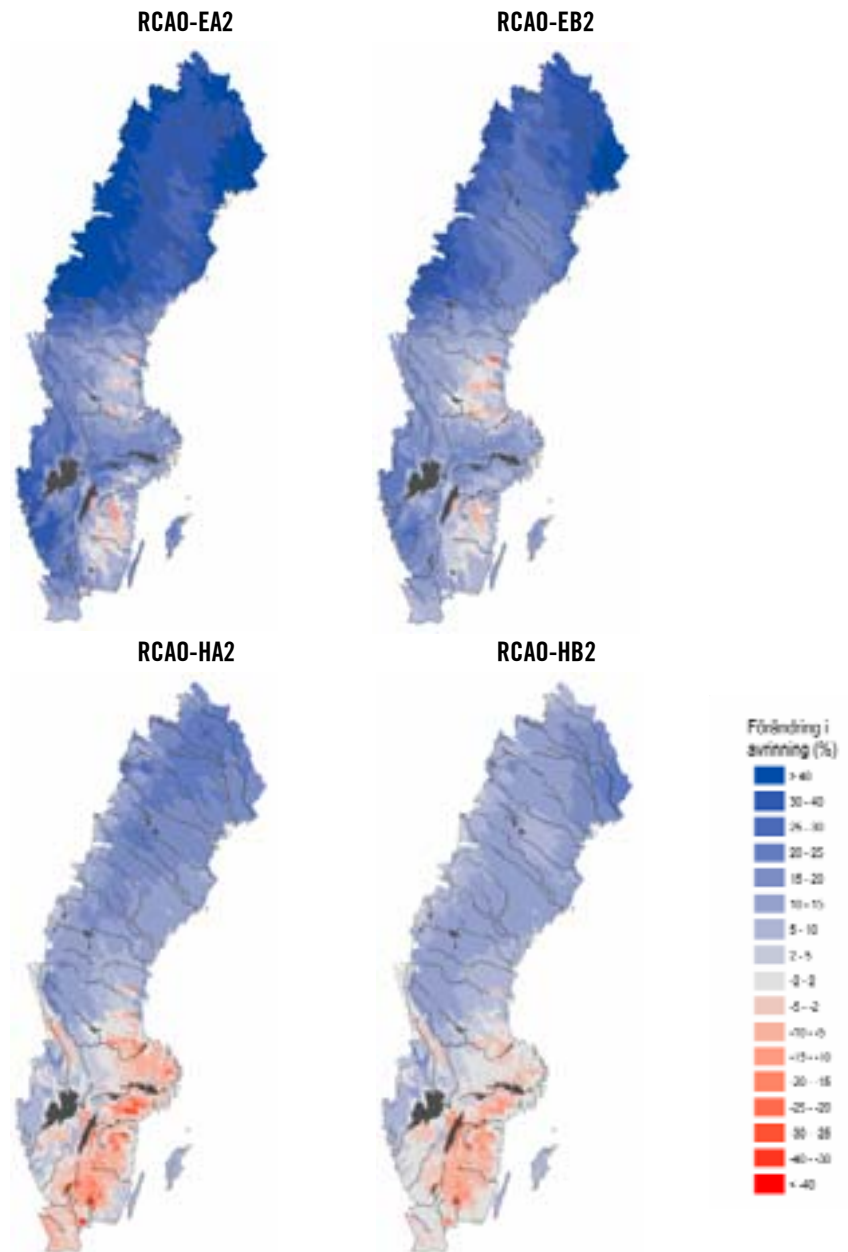
Figur 3.39 Intensitet i de kraftigaste regnen under perioden 1961–1990 och förändringar i förhållande till detta, RCA3-ERA 40 och RCA3-EA2.



Högre flöden och frekventare översvämningar men inte i hela landet

Enligt hydrologiska beräkningar vid SMHI ökar den genomsnittliga årliga avrinningen över större delen av landet, framför allt i Norrlands fjällkedja och i västra Götaland, se figur 3.40. Kartorna visar förändringar i den lokala avrinningen och är inte ackumulerade längs vattendragen.

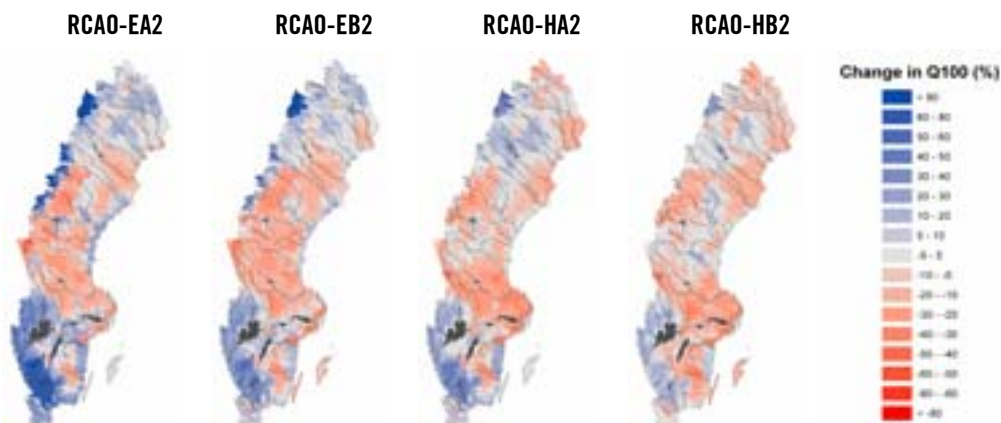
Figur 3.40 Förändring av lokal avrinning i Sverige 2071–2100 relativt 1961–1990 under ett normalår enligt de olika klimat-scenarierna



Källa: Bergström m.fl., 2006.

Ser man i stället till förändringarna i mer extrema flöden är det främst västra Götaland, sydvästra Svealand och nordvästra Norrland som utmärker sig, med en ökning av lokala 100-årsflödena i samtliga scenarier. Ett 100-årsflöde är det statistiskt sett högsta flödet i ett vattendrag under en 100-årsperiod, dvs. flödet har en återkomsttid på 100 år.

Figur 3.41 Förändring i lokala 100-årsflöden i Sverige 2071–2100 relativt 1961–1990



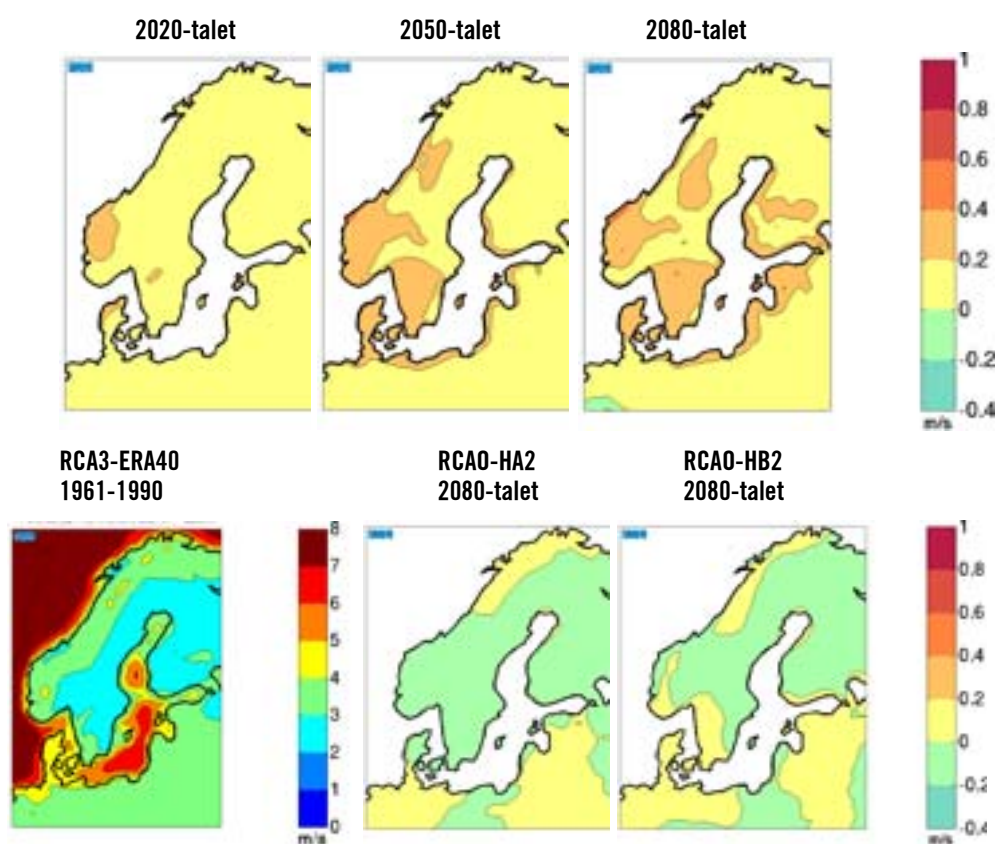
Källa: Carlsson m.fl., 2006.

Den återkomsttid som dagens lokala 100-årsflöden väntas få i ett framtida klimat ändras därmed också. Kortare återkomsttider för dagens 100-årsflöden och mer frekventa svåra översvämningar väntas i ovan nämnda delar av landet. I andra delar av landet kan återkomsttiden istället komma att öka, särskilt om det mest gynnsamma klimatscenariot slår in. Risk finns dock att de ökade lokala hundraårsflödena i fjälltrakterna kan fortplanta sig längs de reglerade vattendragen. Beräkningar för dessa har dock i allmänhet inte kunnat utföras, se dock avsnitt 4.2.2 och 4.3.1. Det är mer troligt att förändringskartorna för 100-årsflödena underskattar framtida extremer än att de överskattas.

3.5.3 Blåsigare eller inte?

Huruvida det blir blåsigare eller inte är inte helt klarlagt. Olika modeller ger delvis olika resultat. Således visar RCA3-E på en ökad genomsnittlig vindhastighet (7–13 procent vintertid i A2 scenariot) medan RCAO-H visar på små förändringar för större delen av landet. Ser man till vad andra modeller visar för resultat för Skandinavien så finns en tendens till en ökning av genomsnittlig vindhastighet i de flesta modeller. Men, en del modeller ger istället minskad vindhastighet och det går inte att statistiskt säkerställa någon förändring (Hovsenius och Kjellström, 2007).

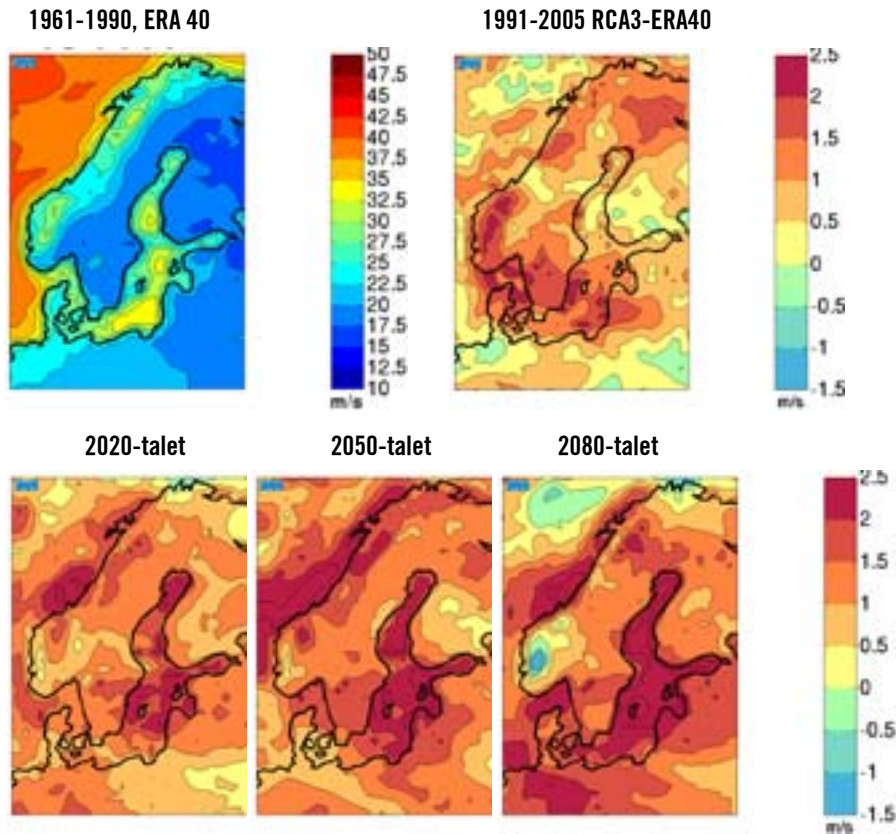
Figur 3.42 Medelvind. Kartorna på övre raden visar de successiva förändringarna under seklet enligt RCA3-EA2. Kartorna på nedre raden visar medelvindhastigheten under perioden 1961–1990 enligt RCA3-ERA 40 och förändringarna till 2080-talet enligt RCAO-H



Ökade vindstötar?

Byvindhastighet har bara kunnat beräknas med RCA3-E modellen. Här visar resultaten på en viss ökning i större delen av landet, störst i kustnära trakter samt i Götaland och i norra Norrland. En modellstudie av återanalysdata från perioden 1991–2005 (RCA3-ERA 40) visar ett liknande mönster som det som modellen förut- säger.

Figur 3.43 Genomsnittlig årlig högsta byvindhastighet under perioden 1961–1990, ERA 40 och förändringar till 1991–2005, RCA3-ERA40 samt under 2000-talet, RCA3-EA2.

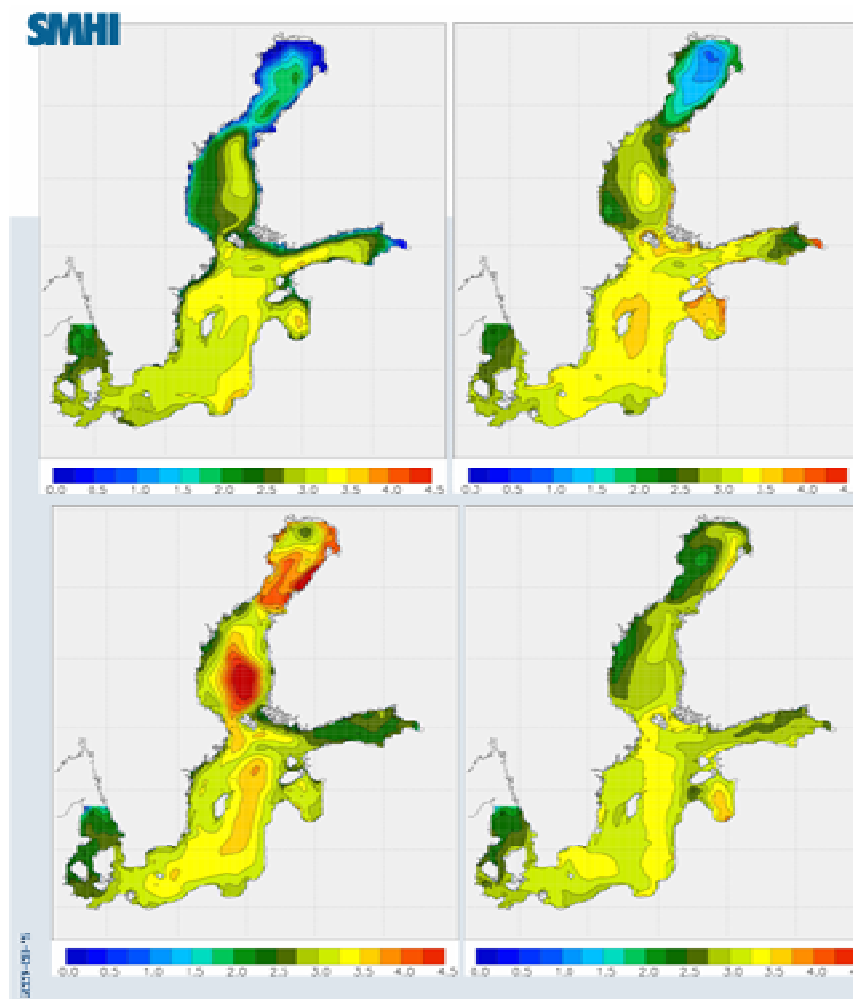


3.5.4 Förändringar i Östersjön

Med stigande lufttemperatur kommer också ytvattentemperaturen i havet att stiga. Förändringarna på årsbasis varierar mellan scenarierna. I RCA3-EA2 ökar temperaturen med över 4 grader i hela egentliga Östersjön. Ökningarna avtar sedan mot norr. Ökningarna är mindre i RCA3-EB2 och RCAO-HA2 och i RCAO-HB2 stannar de vid cirka 2 grader i genomsnitt.

Ser man till hur temperaturen förändras under olika årstider enligt ett genomsnitt av klimatscenarierna blir ökningen liten vintertid i norra delen av Bottenviken och i övrigt längs kusterna i Bottniska viken, då istäcke fortfarande förväntas finnas här i slutet av seklet. Även under våren är temperaturökningen liten i Bottenviken, vilket också kan förklaras av att is kommer att finnas under åtminstone en del av tiden. Sommartid är istället ökningarna störst i Bottniska viken, med mer än 4 grader på flera håll. I övrigt varierar temperaturökningarna mellan drygt 2 och 3,5 grader.

Figur 3.44 Förändring av ytvattentemperaturen enligt ett genomsnitt av klimatscenarioer under 2080-talet (vinter, vår, sommar, höst)



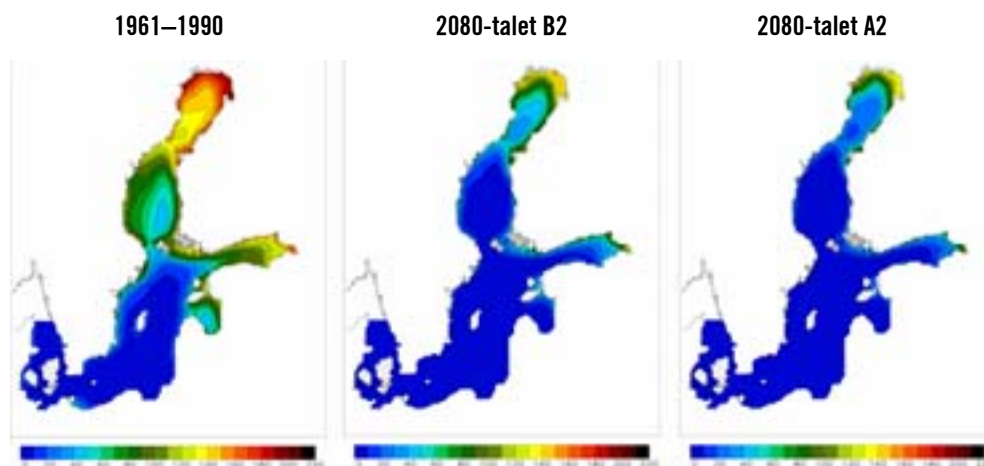
Källa: Meier, 2006, med tillstånd av Springer Science and Business Media.

Förändringar av istäcket

Havsisen väntas minska kraftigt. Det blir både frågan om en minskad maximal geografisk utbredning och en kortare issäsong, framförallt betingad av en tidigare smältning. Enligt både RCAO-E och RCAO-H kommer det knappast att förekomma is till sjöss i Östersjön och Bottenhavet mot slutet av seklet. Endast i Botten-

viken kommer havsis att förekomma i någon större omfattning och då endast under cirka 1–3 månader per år beroende på klimat-scenario. Bara i de allra nordligaste skärgårdarna kommer istäcket att ligga lite längre.

Figur 3.45 Antal dagar/år med istäcke enligt ett genomsnitt av RCAO-H och RCA3-E



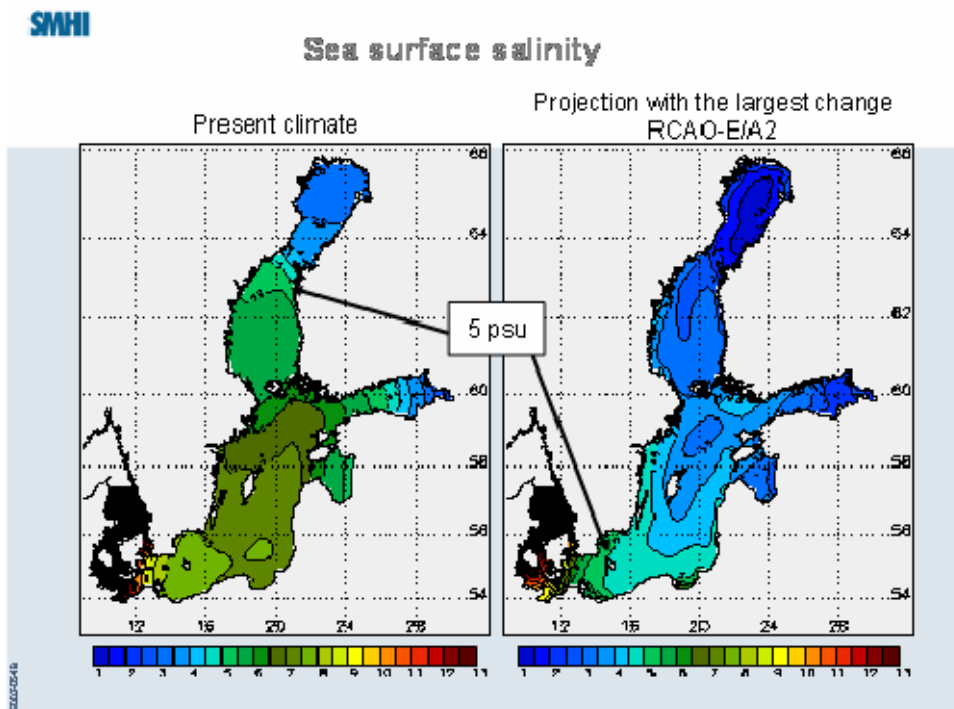
Källa: Meier et al., 2004.

Salthaltsförändring

Salthalten i Östersjön kommer att förändras till följd av förändrad tillförsel av sötvatten från floder, älvar och vattendrag, men också på grund av förändringar i vindmönster. Osäkerheten är emellertid stor beträffande förändringens omfattning. SMHI har analyserat 16 olika modeller för salthaltsförändringar baserade på olika globala klimatmodeller. Resultaten skiljer sig åt med allt från en genomsnittlig minskning av salthalten vid ytan med 45 procent till en icke statistiskt signifikant ökning med 4 procent. Medan de modeller som grundar sig på Hadleys globala klimatmodell ger måttliga minskningar av salthalten ger de som grundar sig på ECHAM:s modell betydande minskningar. RCA3-E A2 ger de allra största minskningarna på grund av kraftigt ökad nederbörd och tillförsel av sötvatten kombinerat med vindförhållanden som minskar möjligheterna för stora saltvatteninflöden. Språngskiktet mellan

saltvatten och sötare ytvatten (haloklinen) kommer dock att bestå men kommer att hamna minst cirka 10 meter djupare än idag.

Figur 3.46 Salthaltsförändring vid ytan, RCA3-EA2. 5 psu betyder 5 promilles salthalt



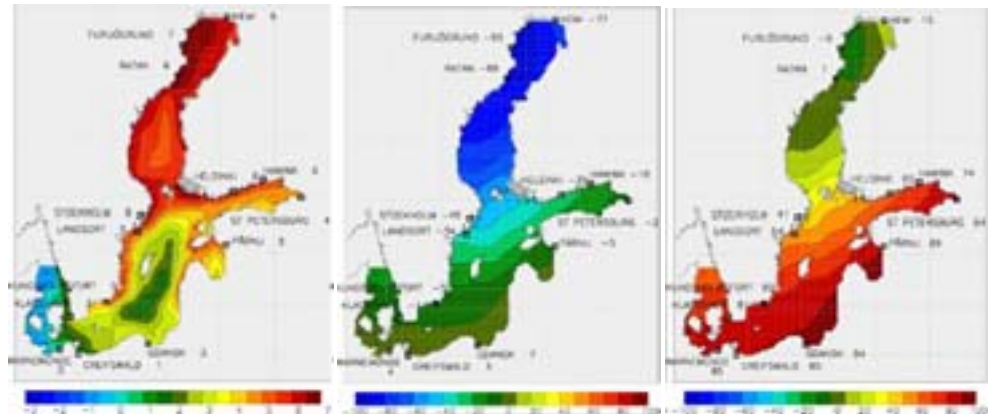
Källa: Meier, 2006b med tillstånd av Springer Science and Business Media.

Förändringar av havsvattenståndet

Ökningen av havsvattenståndet globalt kommer att medföra ökande vattenstånd också i Östersjön. Denna ökning motverkas av landhöjningen, men förstärks av att frekvensen västvindar väntas öka. Simuleringar vid SMHI av hur Östersjöns vattennivå förändras mot slutet av seklet vid olika scenarier för globala havsnivån visar att nivån längs Sveriges kuster kommer att öka med allt från några cm till 80 cm i södra Östersjön, medan det vid Svealandskusten blir fråga om allt från en minskning med knappt en halv meter till en lika stor ökning. Längs norra Norrlandskusten blir det fråga om allt ifrån en fortsatt landhöjning med knappt 1 meter till att land- och

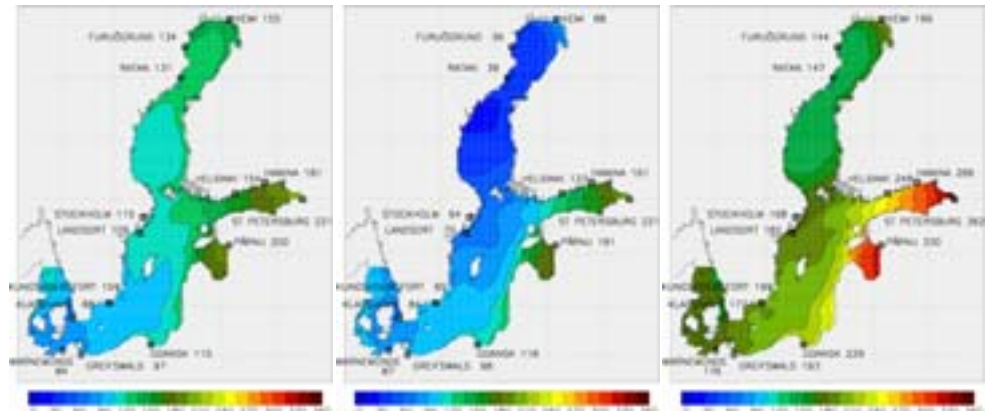
havsnivåhöjning kompenserar varandra, se figur 3.47. De extrema högvattnen väntas öka mer än medelvattenståndet, se figur 3.48.

Figur 3.47 Medelvattenstånd vintertid i slutet av seklet enligt ett lågscenari (mittensta bilden) och ett högscenari (bilden till höger) jämfört med medelvattenståndet under perioden 1903–1998. Vänster bild anger vattenståndet 1961–1990 relativt samma referensperiod. Skala i cm.



Källa: Meier et al., 2004b, med tillstånd av Inter-Research.

Figur 3.48 100-årsvattenstånd vintertid i slutet av seklet enligt ett lågscenari (mittensta bilden) och ett högscenari (bilden till höger) jämfört med medelvattenståndet under perioden 1903–1998. Vänster bild anger vattenståndet 1961–1990 relativt samma referensperiod. Skala i cm.



Källa: Meier et al., 2006 med tillstånd av Springer Science and Business Media.

Den havsnivåhöjning som sker på grund av klimatförändringarna väntas fortsätta under flera hundra år nästan oavsett framtida begränsningar av växthusgasutsläppen på grund av havens inboende tröghet.

3.5.5 Särskilda klimatindex för analyser av sårbarhet

Utredningen har i dialog med sektorsföreträdare och SMHI identifierat ett stort antal klimatparametrar eller index som är av intresse vid analyser av sårbarhet och effekter inom olika samhällssektorer. De parametrar som tagits fram för utredningens räkning redovisas i tabell 3.2 nedan. Utredningen har vidare haft tillgång till ytterligare ett mindre antal parametrar och index av liknande slag som primärt tagits fram av SMHI för andra ändamål. Totalt har vi använt oss av nära 60 olika parametrar och index. Fler kartor som beskriver hur dessa index och parametrar förändras enligt klimatscenerierna redovisas i SMHI:s rapport *Climate indices for vulnerability assessments* (Persson et.al, 2007). Där specifika index varit av särskild betydelse för analyser av sårbarheten i en sektor redovisas dessa i kapitel 4 eller i de underlagsrapporter som återfinns i bilaga B.

Tabell 3.3 Klimatparametrar och -index som tagits fram av SMHI för utredningens räkning

| Klimatindex | Enhet | Tidsperiod |
|--|-------|-------------------|
| Antal dagar med molnbas under 100 m | dagar | säsong |
| Evapotranspiration | mm | månad, säsong, år |
| Underkyllt regn (maxtemperatur < 0 och minst 0,5 mm nederbörd) | dagar | år |
| Medelvindhastighet | m/s | säsong, år |
| Maximal byvind | m/s | år |
| Antal dagar med byvind > 21 m/s | dagar | år |
| Islossning i sjöar | dagnr | år |
| Istjocklek i sjöar > 15 cm | dagar | år |
| Långvågig inkommande strålning | W/m2 | säsong |
| Effektiv nederbörd = nederbörd- evapotranspiration | mm | säsong/år |
| Högsta nederbörd under 7 dagar | mm | år |
| Längsta torrperiod (med < 1 mm/dag) | dagar | säsong |

| Klimatindex | Enhet | Tidsperiod |
|--|------------------|-------------------------|
| Torra dagar (med nederbörd < 1 mm) | dagar | månad |
| Kraftig nederbörd > 10 mm/dygn | dagar | säsong/år |
| Extrem nederbörd > 25 mm/dygn | dagar | säsong/år |
| Summa nederbörd | mm | månad, säsong, år |
| Maximal nederbördsintensitet | mm/h | år |
| Summa regn | mm | säsong/år |
| Summa snö | mm | säsong/år |
| Nettoavrinning | mm | månad (april-september) |
| Relativ fuktighet > 90 % och medeltemp. > 10°C | dagar | säsong |
| Snötäcke | dagar | år |
| Snödjup 0–10 cm | dagar | år |
| Snödjup 10–20 cm | dagar | år |
| Maximalt snödjup (räknat som vatteninnehåll) | mm | år |
| Soltimmar | timmar | år |
| Kortvägig inkommande strålning | W/m ² | säsong |
| Kylgraddagar(maxtemperatur > 20°C) | CDD | månad/år |
| Värmebölja (dagar i följd med maxtemperatur > 20°C) | dagar | år |
| Dygnsmaxtemperatur | °C | månad, säsong, år |
| Varma dagar/högsomardagar (Maxtemperatur >20 °C) * | dagar | säsong/år |
| Kalla dagar (maxtemperatur < -7°C) | dagar | år |
| Vegetationsperiodens slut (sista dag i sammanhängande 4-dags period med medeltemp > 5°C) | dagnr | år |
| Vegetationsperiodens slut för vissa arter (sista dag i sammanhängande 4-dags period med medeltemp > 2°C) | dagnr | år |
| Vegetationsperiodens början (sista dag i sammanhängande 4-dags period med medeltemp > 5 °C) | dagnr | år |
| Vegetationsperiodens längd (medeltemp > 2°C) | antal dagar | år |
| Vegetationsperiodens längd (medeltemp > 5°C) | antal dagar | år |
| Graddagar med medeltemp >20 °C | graddagar | år |
| Graddagar med medeltemp > 8°C under vegetationssäsong (> 5°C) | graddagar | år |
| Graddagar för uppvärmning (med medeltemp < 17°C) | graddagar | månad, år |
| Dygnsminimitemperatur | °C | månad, säsong, år |
| sista vårfrost (minimitemperatur < 0°C) | dagnr | år |

| Klimatindex | Enhet | Tidsperiod |
|---|-------|-------------------|
| Frostdagar (minimitemperatur < 0°C) | dagar | säsong |
| Tropiska nätter (minimitemperatur >17°C)* | dagar | år |
| Dygnsminimitemperatur | °C | månad, säsong, år |
| Nollgenomgångar (Antal dagar med högsta temp > 0°C och lägsta temp < 0°C) | dagar | säsong |
| Dagar med marktemperatur -7°C | dagar | år |

* Indexet har anpassats för att ta hänsyn till att modellerna ger systematisk avvikelse.

Resultaten med det fullständiga kartunderlaget finns på SMHI:s hemsida

(<http://www.smhi.se/cmp/jsp/polopoly.jsp?d=8783&l=sv>)

alternativt

(www.smhi.se > Klimat > Klimatscenarier > Klimatscenariokartor)

Referenser

- Andréasson, J. (2007). *Resultat från modellen HBV Sverige*. SMHI.
- Banverket (2001). *Utredning enligt Banverkets regleringsbrev – behov av åtgärder inom banhållningen med anledning av i framtiden befarade plötsliga högre vattenstånd*. Utredning 2001-12-20.
- Banverket (2005). *Banverket och orkanen Gudrun*. Rapport från workshop den 27–28 april 2005.
- Banverket (2006). *Raset i Västsverige*. Pressmeddelande 2006-12-21
- Christensen, J.H., B. Hewitson, A. Busuioc, A. Chen, X. Gao, I. Held, R. Jones, R.K. Kolli, W.-T. Kwon, R. Laprise, V. Magaña Rueda, L. Mearns, C.G. Menéndez, J. Räisänen, A. Rinke, A. Sarr and P. Whetton. (2007). *Regional Climate Projections*. In: *Climate Change (2007). The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Christensen, T. (2007). *Föredrag vid regeringens klimatseminarium den 7 mars 2007*.

- DS 2005:55. *Sveriges fjärde nationalrapport om klimatförändringar*. Försäkringsförbundet (2007). *Statistik från Försäkringsförbundet – beräkningar och uppskattningar från de fyra största försäkringsbolagen åren 1997–2007*.
- Hovsenius, G. och Kjellström, E. (2007). *Konsekvenser för vindkraften i Sverige av klimatförändringar*. Elforsk rapport nr 07:33.
- IPCC (2000). *Emissions Scenarios*. Special report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [Nakicenovic, N. and Swart, R. (eds.)] Cambridge University Press, UK. pp 570.
- IPCC (2001). *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Houghton, J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, and C.A. Johnson (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881 pp.
- IPCC (2007). *The Physical Science Basis, AR 4, WG1*. Summary for policymakers.
- IPCC (2007b). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp. [Under tryckning, se även (senast verifierad 27 augusti 2007) <http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/wg1-report.html>
- Jones, C.G., et al. (2004). *The Rossby Centre Regional Atmospheric Climate Model Part I: Model Climatology and Performance for the Present Climate over Europe*. *Ambio* 33:4–5, 199–210.
- Kjellström, E., Bärring, L., Gollvik, S., Hansson, U., Jones, C., Samuelsson, P., Rummukainen, M., Ullerstig, A., Willén U. and Wyser, K. (2005). *A 140-year simulation of European climate with the new version of the Rossby Centre regional atmospheric climate model (RCA3)*. *Reports Meteorology and Climatology* 108, SMHI.
- Kleman, J. (2007). *Föredrag vid regeringens klimatseminarium den 7 mars 2007*.

- Mark F., Meier F., Mark B., Dyurgerov, Ursula K. Rick , Shad O'Neel , W. Tad Pfeffer, Robert S. Anderson , Suzanne P. Anderson, Andrey F. Glazovsky (2007). *Glaciers Dominate Eustatic Sea-Level Rise in the 21st Century*. Science 19 July 2007
- Mauritzen, C. (2007). *Föredrag vid regeringens klimatseminarium den 7 mars 2007*.
- Meier, H. E. M., et al. (2003). *A multiprocessor coupled ice-ocean model for the Baltic Sea: Application to salt inflow*. J. Geophys. Res. 108:C8,/ 3273, doi:10.1029/2000JC000521.
- Meier, H.E.M. (2006). *Baltic Sea climate in the late twenty-first century: a dynamical downscaling approach using two global models and two emission scenarios*. Clim. Dyn., 27(1), 39–68, doi: 10.1007 / s00382-006-0124-x.
- Meier, H.E.M., E. Kjellström, and L. P. Graham (2006). *Estimating uncertainties of projected Baltic Sea salinity in the late 21st century*. Geophys. Res. Lett, Vol. 33, No. 15, L15705, doi: 10.1029/2006GL026488
- Meier, H.E.M., R. Döscher, and A. Halkka (2004). *Simulated distributions of Baltic sea-ice in warming climate and consequences for the winter habitat of the Baltic ringed seal*. Ambio, 33, 249–256.
- Meier, H.E.M., B. Broman, and E. Kjellström (2004b). *Simulated sea level in past and future climates of the Baltic Sea*. Clim. Res., 27, 59–75.
- Näringsdepartementet (2005). *PM 2005-03-10*.
- Naturvårdsverket (2007). *FN:s klimatpanel 2007. Den Naturvetenskapliga grunden*. Rapport 5677.
- Nilsson C, Stjernquist, I, Barring, L, Schlyter P, Jönsson A-M, Samuelsson H. (2004). *Recorded Storm Damage in Swedish Forests 1901–2000*. Forest Ecology and Management, 199:165–173.
- Persson, G, Barring, L., Kjellström E., Strandberg, G. och Rummukainen, M. (2007) *Climate indices for vulnerability assessments*, SMHI Reports Meteorology and Climatology, No 111.
- Post- och Telestyrelsen (2005). *Elektroniska kommunikationer och stormen den 8–9 januari 2005. Hur uppnås robustare elektroniska kommunikationer?* Rapport nr PTS-ER-2005:9.

- Rankka, K. och Rydell, B. (2005). *Erosion och översvämningar. Underlag för handlingsplan för att förutse och förebygga naturolyckor i Sverige vid förändrat klimat*. Deluppdrag 2. SGI, Varia 560:2.
- SGI (2006). *På säker grund för hållbar utveckling. Förslag till handlingsplan för att förutse och förebygga naturolyckor i Sverige vid förändrat klimat*. Dnr 3-0503-0151.
- Skogsstyrelsen (2006). *Stormen 2005 – en Skoglig analys*. Skogsstyrelsen meddelande 1.
- SMHI (1998). *Väder och Vatten, december 1998*.
- SMHI (2001). *Höga flöden juli år 2000. Sammanställning av hydrologiska förhållanden, skador, räddningsåtgärder och problem vid dammar*. SMHI rapport. Uppdragsgivare Svenska Kraftnät, 2001 Nr 15.
- SMHI (2001b). *Väder och Vatten under ett århundrade 1900–1999, (december 1999, nytryck juni 2001)*, Faktablad nr 7 (tidigare Fakta nr 3).
- SMHI (2006). *Klimat i förändring. En jämförelse av temperatur och nederbörd 1991–2005 med 1961–1990*. SMHI Faktablad nr 29 (oktober 2006).
- SMHI (2007). *Väder och vatten juli 2006–juli 2007*.
- SOU 2006:94 *Översvämningshot, Risker och åtgärder för Mälaren, Hjälmaren och Väneren*. Delbetänkande Klimat och sårbarhetsutredningen.
- Statens energimyndighet (2005). *Stormen Gudrun och uppvärmningen. Erfarenheter från elavbrott med inriktning på uppvärmning av byggnader*. ER 2005:033.
- Statens energimyndighet (2005b). *Stormen Gudrun – Konsekvenser för nätbolag och samhälle*. ER 2005:16.
- Svenska Kraftnät (2006). *Kort information angående tidigare väderrelaterade haverier och åtgärder i Svenska stamnätet*, PM 2006-06-26.
- Vaughan, D.G. (2007). *West Antarctic Ice Sheet collapse – the fall and rise of a paradigm*. *Climatic Change*. (Under tryckning, se även <http://nora.nerc.ac.uk/769/>).
- Vedin, H., Raab, B. (2005). *Klimat sjöar och vattendrag*. Sveriges Nationalatlas.

Vetenskapliga rådet för klimatfrågor (2007). *Vetenskapligt underlag för klimatpolitiken*. Miljövårdsberedningens rapport 2007:03.

Vägverket (2002). *Ökade vattenflöden – Behov av åtgärder inom väghållningen*. Publikation 2002:156.

Vägverket (2006). *OH-presentation*.