

Bilageförteckning B

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

Vägverket **Bilaga B 1**

Klimat- och sårbarhetsutredningen – Påverkan på järnvägssystemet

Banverket **Bilaga B 2**

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

Sjöfartsverket **Bilaga B 3**

Redovisning av sårbarhetsanalys inom flygsektorn

Luftfartsverket och Luftfartsstyrelsen **Bilaga B 4**

Elektronisk kommunikation – Tele- och datakommunikationssystem

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

Post- och telestyrelsen **Bilaga B 5**

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

Teracom AB **Bilaga B 6**

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

Svenska Kraftnät **Bilaga B 7**

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

Svensk Energi.....Bilaga B 8

Klimatet och dammsäkerheten i Sverige

Arbetsgruppen om dammsäkerhet Bilaga B 9

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

SMHI.....Bilaga B 10

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

IVL Svenska Miljöinstitutet Bilaga B 11

Fjärrvärme

Svensk Fjärrvärme AB.....Bilaga B 12

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

Arbetsgruppen för dricksvatten Bilaga B 13

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

Inregia AB Bilaga B 15

Klimatförändringarnas inverkan på allmänna avlopps-system – Problembeskrivning, kostnader och åtgärdsförslagArbetsgruppen för va-system **Bilaga B 16****Byggnader i förändrat klimat****Bebyggelsens sårbarhet för klimatförändringar och extrema väder exkluderat översämningar, ras och skred samt dagvatten**Boverket **Bilaga B 17****Svenskt skogsbruk möter klimatförändringar**Skogsstyrelsen **Bilaga B 18****Effekter av ett förändrat klimat på skogen och implikationer för skogsbruket**Institutionen för Sydsvensk skogsvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp, Arbetsrapport 34 **Bilaga B 19****Klimatförändringarnas inverkan på drivning och logistik i skogsbruket**Skogforsk **Bilaga B 20****Vegetationsbrand 2020, 2050 och 2080**Räddningsverket med stöd av SMHI och SLU **Bilaga B 21****Omvärldsanalyser och skogsnäringens utveckling.****Skogsnäringens utveckling – strukturomvandling, rationalisering, internationell konkurrens, efterfrågan på olika skogsprodukter inklusive bio-bränslen (2020 med utblick mot 2050 och 2080)**Skogsindustrierna **Bilaga B 22****Modellering av vegetationsförskjutningar i Sverige under framtida klimatscenarier**Lunds universitet, Centrum för geobiosfärsvetenskap, Institutionen för naturgeografi och ekosystemanalys **Bilaga B 23**

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

Beijerinstitutet för ekologisk ekonomi, Kungliga

Vetenskapsakademien

centrum för tvärvetenskaplig miljöforskning (CTHM),

Stockholms universitet

Institutionen för Systemekologi, Stockholms universitet

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

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

Klimatförändringars påverkan på ytvattenkvaliteten

Sveriges Lantbruksuniversitet
Gesa Weyhenmeyer

Underlagsrapport utarbetad för Klimat- och sårbarhetsutredningen,
2007-03-06

Innehåll

1	Vilken ytvattenkvalitet skall uppnås — miljömålen och miljökvalitetsnormer	5
1.1	Miljömålen.....	5
1.2	Miljökvalitetsnormer	14
2	Ytvattenkvalitetens sårbarhet — en systembeskrivning....	16
3	Hur upptäcks ytvattenkvalitetsförändringar?	18
4	Vilka faktorer styr ytvattenkvalitetsförändringar?	20
5	Observerade klimatrelaterade förändringar i ytvattenkvalitet	22
5.1	Trender i ytvattenkvalitet över Sverige.....	23
5.2	Plötsliga förändringar i ytvattenkvalitet	29
6	Framtidens vattenkvalitet som respons på klimatförändringar	31
6.1	Ytvattenkvalitet som respons på gradvisa klimatförändringar	31
6.2	Ytvattenkvalitet som respons på extrema händelsen	40
7	Förebyggande och skadeavhjälpande åtgärder	41
8	Referenser	43

Vilken ytvattenkvalitet skall uppnås – miljömålen och miljökvalitetsnormer

En god vattenkvalitet önskas av alla men hur definieras detta? När det gäller dricksvatten behövs uppfylla ett antal väldefinierade kriterier innan vatten kan klassas som god och drickbart. Med vatten i naturen är det svårare att definiera vatten med god kvalitet. I Sverige finns bedömningsgrunder som hjälper till att klassa vatten inom fem olika klasser (Naturvårdsverket 1999). Dessutom formulerade regeringen 1999 Sveriges övergripande miljömål vilket säger: "Vi ska lämna över ett samhälle till nästa generation där de största miljöproblemen är lösta". Det övergripande miljömålet omfattar god vattenkvalitet. Vad detta innebär definieras genom olika miljömål. Utöver Sveriges egna kriterier gäller även EU:s regler. Med EU:s ramdirektiv för vatten som anger miljökvalitetsnormer blir det möjligt att jämföra vattenkvalitet över hela Europa.

1.1 Miljömålen

I nuläget finns 16 miljömål och 72 nationella delmålen varav följande har en direkt anknytning till ytvatten (exklusive havsvatten och våtmarker):

A. Bara naturlig försurning

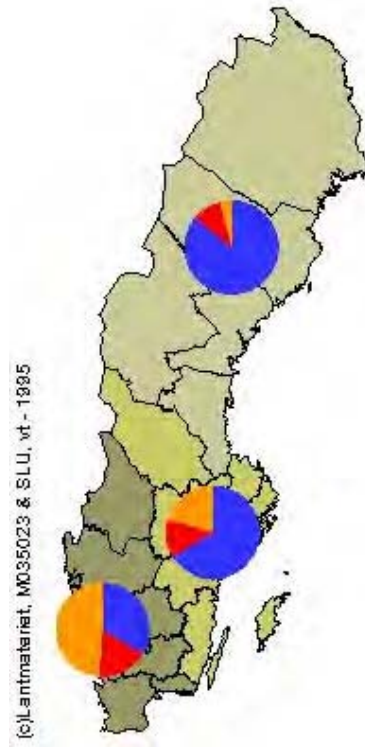
Mål: De försurande effekterna av nedfall och markanvändning ska underskrida gränsen för vad mark och vatten tål. Nedfallet av försurande ämnen ska heller inte öka korrosionshastigheten i tekniska material eller kulturföremål och byggnader. Inriktningen är att miljökvalitetsmålet ska nås inom en generation.

Delmål: År 2010 skall högst 5 % av antalet sjöar och högst 15 % av sträckan rinnande vatten i landet vara drabbade av försurning som orsakats av människan.

På miljömålsportalen www.miljomal.nu beskrivs läget som "Mycket tyder på att miljökvalitetsmålet inte kommer att nås till 2020, men i dagsläget är underlaget inte tillräckligt utvecklat för att ändra bedömningen. År 2002 överskreds det nedfall av försurande ämnen

som naturen tål i 17 % av sjöarna; lika mycket som under 1997” (figur 1). Angående sjöar beskrevs läget senast: ”Efter korrektion för kalkningen, som alltså innebär att kalkade sjöar kan betraktas som sura, beräknas 5,2 % av Sveriges sjöar tillhöra tillståndsklasserna 4 och 5 (mycket svag till ingen buffertkapacitet; ungefär surt till mycket surt)” (Riksinventeringen 2000).

Figur 1 Fördelningen av försurade, ej försurade och kalkade sjöar över Sverige. Figuren är tagen från: www.miljomal.nu



Blå färg: ej försurade sjöar
 Röd färg: försurade sjöar
 Orange färg: kalkade sjöar

B. Giftfri miljö

Mål: Miljön ska vara fri från ämnen och metaller som skapats i eller utvunnits av samhället och som kan hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden. Inriktningen är att miljö kvalitetsmålet ska nås inom en generation.

Delmål: I fråga om utfasning av farliga ämnen skall följande gälla. Nyproducerade varor skall så långt det är möjligt vara fria från:

- Nya organiska ämnen som är långlivade (persistenta) och bioackumulerande, nya ämnen som är cancerframkallande, arvs-massepåverkande och fortplantningsstörande samt kvicksilver så snart som möjligt, dock senast 2007,
- övriga cancerframkallande, arvs-massepåverkande och fortplantningsstörande ämnen, samt sådana ämnen som är hormonstörande eller kraftigt allergiframkallande, senast år 2010 om varorna är avsedda att användas på ett sådant sätt att de kommer ut i kretsloppet,
- övriga organiska ämnen som är långlivade och bioackumulerande, samt kadmium och bly, senast år 2010.

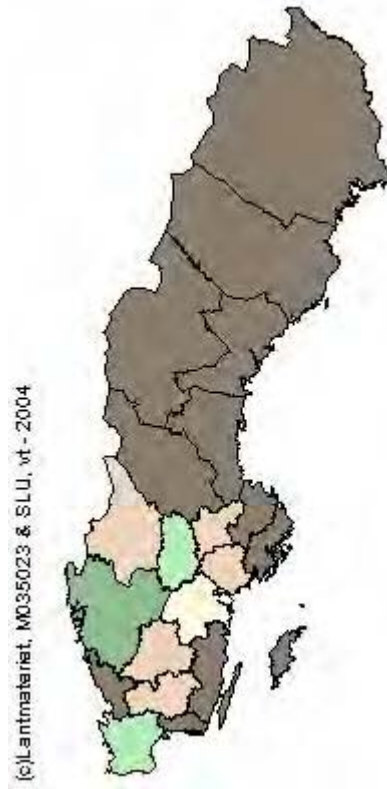
Dessa ämnen skall inte heller användas i produktionsprocesser om inte företaget kan visa att hälsa och miljö inte kan komma till skada. Redan befintliga varor, som innehåller ämnen med ovanstående egenskaper eller kvicksilver, kadmium samt bly, skall hanteras på ett sådant sätt att ämnena inte läcker ut i miljön. Spridning via luft och vatten till Sverige av ämnen som omfattas av delmålet skall minska fortlöpande.

Delmål: Samtliga förorenade områden som innebär akuta risker vid direktexponering och sådana förorenade områden som idag, eller inom en nära framtid, hotar betydelsefulla vattentäkter eller värdefulla naturområden skall vara utredda och vid behov åtgärdade vid utgången av år 2010.

Delmål: Åtgärder skall under åren 2005–2010 ha genomförts vid så stor andel av de prioriterade förorenade områdena att miljöproblemet i sin helhet i huvudsak kan vara löst allra senast år 2050.

På miljömålsportalen www.miljomal.nu beskrivs läget som ”Det blir svårt att nå målet, särskilt vad gäller redan spridda långlivade ämnen. Ytterligare nationella och internationella insatser gör det däremot möjligt att begränsa tillförseln av nya farliga ämnen till miljön” (figur 2).

Figur 2 Antal förorenade områden per län som till och med år 2004 MIFO-klassats i klass 1 och 2 (MIFO = metodik för inventering av förorenade områden). Figuren är tagen från: www.miljomal.nu



brun: 0–100 st
ljus brun: 100–200 st
vit: 200–300 st
ljus grön: 300–400 st
grön: 400– st

Angående sjöar beskrevs läget senast: "Halterna av 11 tungmetaller undersöktes i ca 1 000 sjöar. Det övervägande antalet sjöar hade mycket låga halter (klass 1) enligt bedömningsgrunder. För främst kadmium och bly antyds något högre halter i södra Sverige av påverkan av lufttransport. Oorganiskt aluminium är toxiskt och påverkar därför tillsammans med den mindre toxiska vätejonen organismer i sura vatten. I sjöar med pH-värden $< 6,0$ hade endast 31 % en halt under $25 \mu\text{g/l}$, som anges som gräns för känsliga organismer. För mer toleranta arter anges gränsen till $75 \mu\text{g/l}$ och en så stor andel som 80 % av de provtagna, sura sjöarna hade halter lägre än denna" (Riksinventeringen 2000).

C. Ingen övergödning

Mål: Halterna av gödande ämnen i mark och vatten ska inte ha någon negativ inverkan på människors hälsa, förutsättningarna för biologisk mångfald eller möjligheterna till allsidig användning av mark och vatten. Inriktningen är att miljö kvalitetsmålet ska nås inom en generation

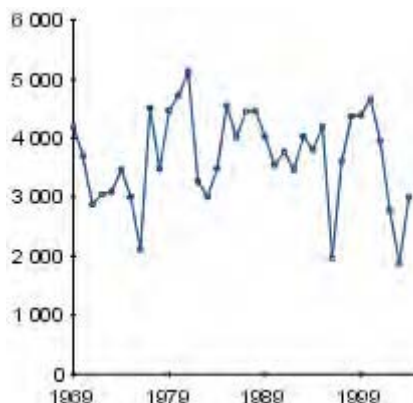
Delmål: Fram till år 2010 skall de svenska vattenburna utsläppen av fosforföreningar från mänsklig verksamhet till sjöar, vattendrag och kustvatten ha minskat med minst 20 % från 1995 års nivå. De största minskningarna skall ske i de känsligaste områdena.

Delmål: Senast år 2010 skall de svenska vattenburna utsläppen av kväveföreningar från mänsklig verksamhet till haven söder om Ålands hav ha minskat med minst 30 % från 1995 års nivå.

På miljömålsportalen www.miljomal.nu beskrivs läget som: "*Utsläppen till luft och vatten fortsätter att minska, men inte effekterna av övergödningen i miljön. Åtgärdsarbetet måste prioriteras och genomföras där det får störst effekt, annars kan målet bli svårt att nå*" (figur 3). Angående sjöar beskrevs läget senast: "Beräknat för Sveriges sjöar beträffande övergödning (totalfosfor och totalkväve) föll 77 % respektive 50 % i tillståndsklass 1, dvs. låga halter. Bara 1,4 % respektive 0,5 % föll i de två högsta tillståndsklasserna (mycket höga eller extremt höga halter) med avseende på totalfosfor och totalkväve. De högsta halterna av totalfosfor förekom,

som väntat, i sjöar omgivna av jordbruk och tätorter)” (Riksinventering 2000).

Figur 3 Tillförsel av fosfor (år 1969–2002) från svenska vattendrag till havsområden uttryckt som ton per år. Figuren är tagen från: www.miljomal.nu



D. Levande sjöar och vattendrag

Mål: Sjöar och vattendrag ska vara ekologiskt hållbara, och deras variationsrika livsmiljöer ska bevaras. Naturlig produktionsförmåga, biologisk mångfald, kulturmiljövärden samt landskapets ekologiska och vattenhushållande funktion ska bevaras, samtidigt som förutsättningar för friluftsliv värnas. Inriktningen är att miljökvalitetsmålet ska nås inom en generation.

Delmål: Senast år 2005 skall berörda myndigheter ha identifierat och tagit fram åtgärdsprogram för särskilt värdefulla natur- och kulturmiljöer som behöver ett långsiktigt skydd i eller i anslutning till sjöar och vattendrag. Senast år 2010 skall minst hälften av de skyddsvärda miljöerna ha ett långsiktigt skydd och fördelas jämnt mellan de fem vattendistrikten. Minst 15 fiskefria områden skall finnas i varje vattendistrikt.

Delmål: Senast år 2005 skall berörda myndigheter ha identifierat och tagit fram åtgärdsprogram för restaurering av Sveriges skyddsvärda vattendrag eller sådana vattendrag som efter åtgärder har

förutsättningar att bli skyddsvärda. Senast till år 2010 skall minst 25 % av de värdefulla och potentiellt skyddsvärda vattendragen ha restaurerats.

Delmål: Senast år 2009 skall vattenförsörjningsplaner med vattenskyddsområden och skyddsbestämmelser ha upprättats för alla allmänna och större enskilda ytvattentäkter. Med större ytvattentäkter avses ytvatten som nyttjas för vattenförsörjning till fler än 50 personer eller distribuerar mer än 10 m³ per dygn i genomsnitt.

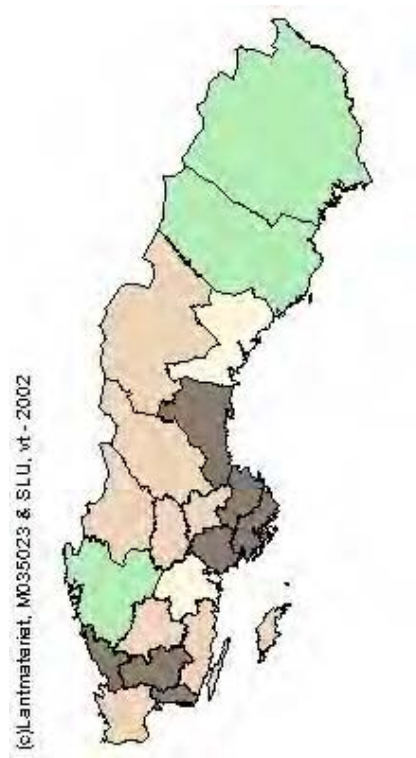
Delmål: Senast år 2005 skall utsättning av djur och växter som lever i vatten ske på sådant sätt att biologisk mångfald inte påverkas negativt.

Delmål: Senast år 2005 skall åtgärdsprogram finnas och ha inletts för de hotade arter och fiskstammar som har behov av riktade åtgärder.

På miljömålsportalen www.miljomal.nu beskrivs läget som: ”Det är svårt att bedöma möjligheten att uppnå miljökvalitetsmålet innan åtgärds-program för skydd och restaurering är klara. Om målet ska nås, måste det regionala arbetet med vattenförsörjnings-planer och kommunernas fastställande av vattenskyddsområden påskyndas. Det krävs också åtgärder för att leva upp till EG:s ramdirektiv för vatten” (figur 4). Angående sjöar beskrevs läget senast: ”Påverkansklassningen av sjöarna visar att mellan 607 och 613 objekt (eller 89–90 %) hamnar i bedömningsklass 1 med ASPT, Shannons diversitet och Danskt faunaindex. Klass 1 tyder på inga eller obetydliga effekter av störning, samt att bottenfaunasamhället liknar det som normalt förekommer under ostörda förhållanden. Iögonfallande är att färre än 7 sjöar hamnar i påverkansklass 5 (mycket stor avvikelse) med ovanstående tre index” (Riksinventering 2000).

Figur 4

Totalt antal skyddade områden 2003 med uttalat syfte att bevara vattenmiljöer, fördelat på län. Figuren är tagen från: www.miljomal.nu



brun: 0–1 st
ljus brun: 1–3 st
vit: 3–5 st
ljus grön: 5–7 st
grön: 7– st

G. Ett rikt växt- och djurliv

Mål: Den biologiska mångfalden skall bevaras och nyttjas på ett hållbart sätt, för nuvarande och framtida generationer. Arternas livsmiljöer och ekosystem samt deras funktioner och processer skall värnas. Arter skall kunna fortleva i långsiktigt livskraftiga bestånd med tillräcklig genetisk variation. Människor skall ha

tillgång till en god natur- och kulturmiljö med rik biologisk mångfald, som grund för hälsa, livskvalitet och välfärd.

Delmål: Senast år 2010 skall förlusten av biologisk mångfald inom Sverige vara hejdad.

Delmål: År 2015 skall bevarandestatusen för hotade arter i landet ha förbättrats så att andelen bedömda arter som klassificeras som hotade har minskat med minst 30 procent jämfört med år 2000, och utan att andelen försvunna arter har ökat.

Delmål: Senast år 2007 skall det finnas metoder för att följa upp att biologisk mångfald och biologiska resurser såväl på land som i vatten nyttjas på ett hållbart sätt. Senast år 2010 skall biologisk mångfald och biologiska resurser såväl på land som i vatten nyttjas på ett hållbart sätt så att biologisk mångfald upprätthålls på landskapsnivå.

Miljömålet antogs av riksdagen i november 2005. Under de senaste decennierna har omfattande insatser genomförts för att miljöanpassa mänskliga aktiviteter. Trots detta har utvecklingen för den biologiska mångfalden inte förbättrats i nödvändig omfattning. Därför kommer miljö kvalitetsmålet vara svårt att nå inom utsatt tidsperiod, såvida inte arbetet effektiviseras, fokuseras och koordineras bättre än hittills.

Alla miljömål och delmål med direkt anknytning till ytvatten påverkas mer eller mindre av klimatförändringar. Klimatförändringar kan leda till plötsliga förändringar i vattenmiljön t.ex. genom översvämningshändelsen eller till långsamma långvariga förändringar, t.ex. genom urlakning av löst organiskt material, närsalter och organiska ämnen. Det är uppenbart att en hel del åtgärder är nödvändiga för att nå Sveriges miljömålen och delmålen. Särskilt i Sveriges södra del med tät befolkning, intensiv jordbruk och hög atmosfärisk deposition krävs kraftiga åtgärder.

1.2 Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormerna är ett viktigt styrmedel för att åtgärda miljöproblem i Sverige, för att genomföra de nationella miljökvalitetsmålen och för att kunna genomföra vissa EG-direktiv.

En miljökvalitetsnorm skall utarbetas på vetenskapliga grunder och endast utgå från kunskap om vad människan och naturen tål, alltså ange den lägsta godtagbara miljökvalitet som människan och/eller miljön kan leva med. Däremot skall man vid utarbetandet av ett normvärde inte ta hänsyn till om det är ekonomiskt eller tekniskt möjligt att uppfylla.

Ekonomiska och tekniska faktorer får bara spela en roll när det handlar om att besluta om åtgärder och tidsramar för att klara normen.

En miljökvalitetsnorm måste efterlevas och efter ett visst angivet datum får normen inte över- eller underskridas av det företag eller den person som berörs. Detta ställer krav på myndighetsstyrning (oftast genom kommunerna och länsstyrelserna; normerna riktas direkt till myndigheterna), övervakning och kontroll.

En miljökvalitetsnorm kan anges som en viss halt av ett ämne, eller som ett värde, eller beskrivas i ord. Normen kan utfärdas för kemiska ämnen (tillämpligt på vatten och luft), i vissa fall för levande organismer vars tillstånd signalerar hur det står till i miljön (bioindikatorer; tillämpligt bara på vattenmiljöer), för effekter av buller, ljus eller strålning samt flöden eller nivåer (tillämpligt på vatten).

För vatten finns än så länge miljökvalitetsnormer bara för fisk- och musselvatten (SFS 2001:554). Eftersom denna förordning är avsedd att för svensk del genomföra EG-direktiven om fisk- och skaldjursvatten är tillämpningen en del av arbetet för att genomföra Vattendirektivet. Också miljömålen enligt Vattendirektivet kommer att rymmas under det vida begreppet "normer".

Tanken med Vattendirektivet är således att få en sammanhållen och övergripande lagstiftning som ser till helheten. Detta, tillsammans med nya arbetssätt och en organisation som utgår från avrinningsområden – naturens egna vattengränser – är tänkt att leda till att EU-ländernas resurser samordnas bättre, inom och mellan länderna, för att komma till rätta med brister i vattenmiljön. Enligt kommissionen skall direktivet "i framtiden att utgöra grunden för Europeiska unionens vattenstrategi. Det väntas leda till stora förbättringar när det gäller den hållbara och samordnade förvaltningen

av våra vattenresurser och för första gången kommer vatten avsett för alla typer av användningsområden att omfattas av en och samma rättsakt”.

Målet är god vattenstatus – bevarad och förbättrad vattenkvalitet och ingen försämring. Det handlar först och främst men inte enbart om kvaliteten på själva ytvattnet eller grundvattnet, att dessa vatten skall ha god status – det som definieras som god ekologisk och kemisk status för ytvatten, god kvantitativ och kemisk status för grundvatten samt god ekologisk potential för kraftigt modifierade och konstgjorda vatten. En viktig princip är också att inget vatten får försämrats; direktivet handlar i hög grad om att förebygga försämring och inte bara om att reparera och förbättra. Siktet skall hela tiden vara inställt på att så långt möjligt vidta åtgärder för att överlag förbättra vattenkvaliteten och ytterst nå direktivets mål. 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 att det finns vatten och vatten av god kvalitet.

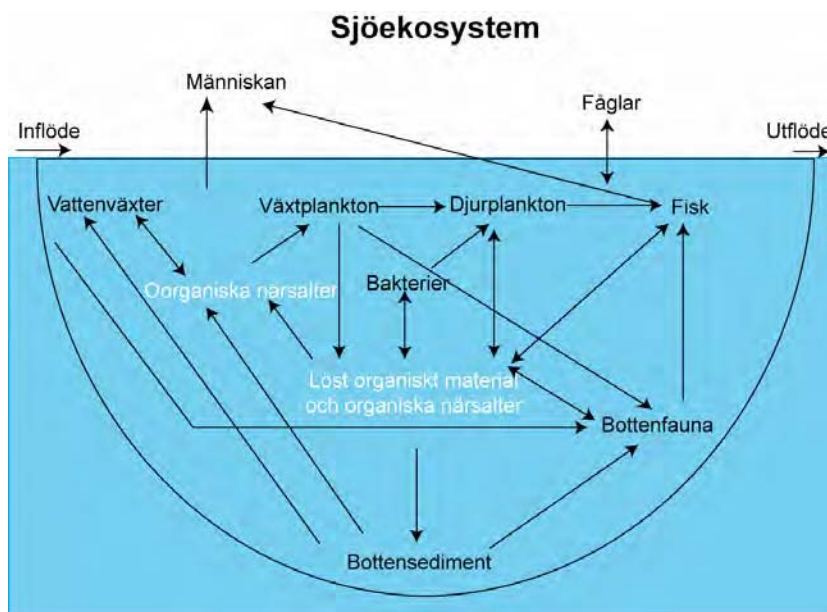
Vattenplanering och administration med avrinningsområden som utgångspunkt. Man måste se till vad som händer inom ett helt avrinningsområde för att förstå varför och hur vattenmiljön påverkas och för att kunna vidta kostnadseffektiva åtgärder. Förvaltning inom avrinningsområden blir nu ett nyckelbegrepp för vattenvården. Så är det delvis redan i dag i några EU-länder, men genom Vattendirektivet kommer avrinningsområdesprincipen att gälla överallt. Det betyder också att vattenvårdande myndigheter och vattenanvändare i framtiden behöver samarbeta inom den geografiska avgränsning som sätts av naturens vattendelare, inte av befintliga administrativa gränser. Vattendirektivet ställer alltså krav på att alla parter inom ett visst avrinningsområde – inom eller över nationsgränser – förvaltar sitt vatten i nära samarbete. Detta kommer att innebära stora förändringar inom enskilda EU-länder, men för flertalet länder kommer det också att krävas samarbete över nationella gränser. Eventuellt får man skapa gemensamma internationella avrinningsdistrikt över nationsgränserna; för Sveriges del kommer det t.ex. att krävas viss samordning med både Finland och Norge.

Deltagande, vattensolidaritet och öppna redovisningar. Deltagande, engagemang och samarbete är nyckelbegrepp i den process som ledde fram till Vattendirektivet – och som nu kommer att krävas för att kunna genomföra det. EU skriver t.ex. att ”på samma sätt som olika länder kommer att behöva samarbeta för att skydda vattenresurser, kommer även aktörer från olika sektorer att få samarbeta.” [...] ”Medborgare och organisationer kommer att spela en avgörande roll för arbetet att få våra vatten rena. För att komma fram till beslut om lämpligaste åtgärderna ... måste olika intressen vägas mot varandra. [...] Ju mer öppenhet man har när mål sätts upp, åtgärder bestäms och rapportering skall göras, desto mer kommer man att genomföra direktivet med god vilja och desto större möjligheter får medborgarna att påverka inriktningen på skyddet.” Här kommer processerna för att utarbeta åtgärdsprogram respektive förvaltningsplaner in.

2 Ytvattenkvalitetens sårbarhet – en systembeskrivning

Ytvattenkvalitet definieras med hjälp av fysikaliska, kemiska och biologiska variabler (Naturvårdsverket 1999). De flesta variabler inom ett ekosystem påverkar varandra (figur 5) vilket innebär att en liten förändring i en variabel genom t.ex. klimatförändringar kan påverka hela ekosystemet. Eftersom variabeln som klassas sämst är avgörande för det ekologiska tillståndet av ett vattensystem är sårbarheten av ett vattensystem genom t.ex. klimatförändringar ytterst stor.

Figur 5 Interaktioner i ett sjöecosystem



Förändringar i ytvattenkvalitet sker antingen direkt via vattenytan, t.ex. kan vattentemperaturen och vattencirkulationen förändras, eller genom förändringar i avrinningsområden. Förändringar som sker via vattenytan är jämförbara i stora och små vattensystem medan förändringar i avrinningsområden kan ta en lång tid innan de blir synliga i vattensystemen, beroende på vattnets uppehållstid (Weyhenmeyer 2007a). Ett exempel för en pågående förändring i ytvattenkvalitet via vattenytan är en tidigare islossningsdatumet som förbättrar ljusklimatet, under vatten vilket leder till en tidigare uppkomst av växtplankton och djurplankton under våren och minskade närsalthalter (Straile m.fl. 2003). Därmed påverkas även förekomsten av fisk (Nyberg m.fl. 2001). Eftersom längden av isperioden är också avgörande för botten temperaturer och syrgashalter som är kända för att påverka bottenfauna (Goedkoop och Johnson 2001), är direkta förändringar på vattenytan mycket betydelsefullt för hela ekosystemet.

Men också förändringar som verkar via avrinningsområden kan ha stor betydelse. Ett exempel är en ökad närsalttransport i samband med ökad nederbörd och temperatur. Förutsatt att under-

vattens ljusförhållande är tillräckligt bra kan en ökad närsalthalt i vatten gynna utvecklingen av plankton och växter. Vissa arter kan bli dominanta och andra arter slåss ut. Detta gäller både för flora och fauna. I slutändan är det människorna som påverkas av konsekvenserna av ytvattenkvalitetsförändringar (figur 5).

3 Hur upptäcks ytvattenkvalitetsförändringar?

Ytvattenkvalitetsförändringar upptäcks genom observationer, dvs. mätningar. Frågan är hur ofta och vad någonstans mätningar behöver genomföras för att kunna säkerställa förändringar och för att kunna följa upp miljömålen och miljökvalitetsnormer. I Sverige finns ett antal olika miljöövervakningsprogram som ligger på national, regional eller lokal nivå. Medan den regionala och lokala miljöövervakningen kan variera mycket beroende på behov och vem som är ansvarig för övervakningen, anpassas den nationala miljöövervakningen till en heltäckande miljöövervakning av miljömålen och miljökvalitetsnormer över Sverige. En stor del av den heltäckande miljöövervakningen utförs från inst. för miljöanalys, SLU som också är datavärd för området sjöar och vattendrag (<http://www.ma.slu.se>). För att följa upp miljömålen för ytvatten som behandlas i denna kapitel, dvs. bara naturlig förurning, giftfri miljö, ingen övergödning, levande sjöar och vattendrag och ett rikt växt- och djurliv, finns i nuläget följande data tillgängliga för allmänheten:

A. Sjöar

Landsomfattande sjöinventeringar

Referenssjöar (Tidsseriesjöar), nationella

Referenssjöar (Tidsseriesjöar), regionala

Referenssjöar, fördjupat program (Integrerad intensiv övervakning av sjöar)

Integrerad kalkningseffektuppföljning i sjöar (IKEU)

De stora sjöarna (Mälaren, Hjälmaren, Vänern, Vättern)

B. Vattendrag

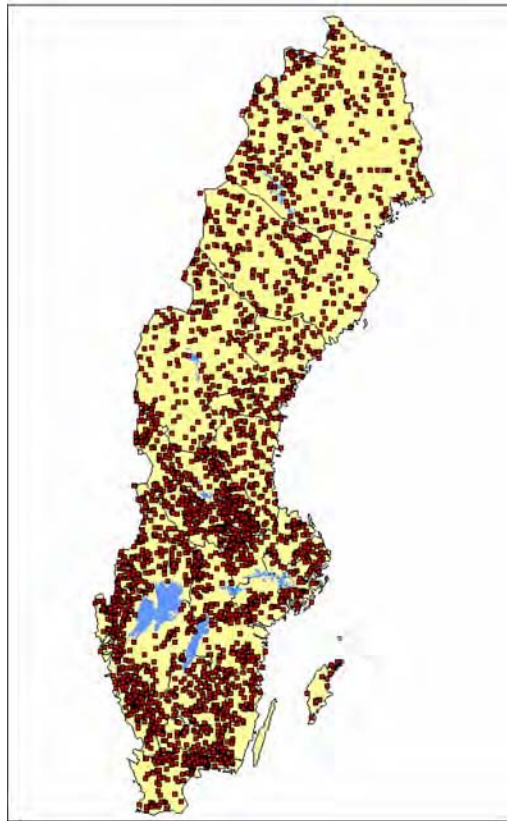
Landsomfattande vattendragsinventeringar
Referensvattendrag (Tidsserievattendrag), nationella
Referensvattendrag (Tidsserievattendrag), regionala
Flodmynningar
Integrerad kalkningseffektuppföljning i vattendrag (IKEU)
Samordnad recipientkontroll

C. Integrerad övervakning av vegetation, mark och yt - grundvatten
”Integrated monitoring” i referensområden

När det gäller ytvatten används i första hand data från de landsomfattande sjöinventeringarna och vattendragsinventeringarna för att göra en uppföljning av miljömålen så kallade riksinventeringar (fram till 2000) eller MMU (miljömålsuppföljning; år 2005). Riksinventeringar började 1972 och upprepades i mer eller mindre utsträckning åren 1975, 1985, 1990, 1995 och 2000. År 2005 gjordes en MMU undersökning där 2781 sjöar ingick (figur 6).

Sveriges miljöövervakningsdata ger ett unikt underlag för att studera klimatets påverkan på miljömålen och miljökvalitetsnormerna för ytvatten.

Figur 6 Provtagningsplatser av MMU-undersökningen 2005

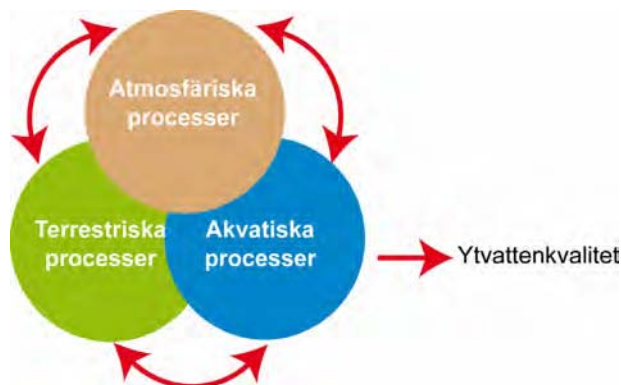


4 Vilka faktorer styr ytvattenkvalitetsförändringar?

Ytvattenkvalitet styrs av processer i atmosfären och i avrinningsområden. Typiska exempel på varför ytvattenkvaliteten förändras är förändringar i markanvändning, i atmosfärisk deposition och i klimatet. Förändringar i markanvändning har ofta en lokal effekt på ytvattenkvaliteten medan förändringar i atmosfärisk deposition och i klimatet kan leda till storskaliga förändringar. Det visade sig till exempel att nitratkvävehalter i många Europeiska vattensystem minskar på grund av förändringar i atmosfärisk deposition och i klimatet (Weyhenmeyer m.fl. 2007a). Generellt behövs en för-

ståelse för interaktioner mellan atmosfäriska, terrestriska och akvatiska processer för att kunna förstå förändringar i ytvattenkvalitet (figur 7).

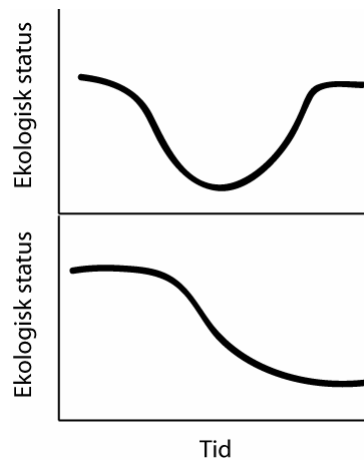
Figur 7 Ytvattenkvalitet bestäms av inter-aktioner mellan atmosfäriska, terrestriska och akvatiska processer



De flesta förändringar i atmosfären och i avrinningsområden pågår samtidigt vilket gör en bedömning av de styrande faktorerna för en vattenkvalitetsändring ytterst svår. Fokus i denna rapport är på klimatets påverkan på vattenkvalitet. Klimatbegreppet är komplex. Klimatförändringar kan ske på många olika sätt, i mindre eller större skala och under kortare eller längre tid. Studierna bör betrakta både förändringar i medelvärden och i variabiliteten (minimum och maximum-värden) när det gäller förändringar i t.ex. lufttemperatur, nederbörd, vindhastighet och solinstrålning. Tids-skalan spelar en mycket viktig roll eftersom en förändring som sker under t.ex. bara en dag kan ha stor betydelse för kommande månader och även år. Ibland kan en enda händelse även skifta ett ekosystem från god ekologisk status till dålig ekologisk status. Antingen lyckas ekosystemen återhämta sig eller inte (figur 8). I följande kapitel beskrivs de observerade klimatrelaterade förändringarna i ytvattenkvalitet i Sverige.

Figur 8

Förändringar i det ekologiska status med tid. Ett ekologisk status kan försämras och sedan återgå till det tidigare status eller det kan försämras och stanna kvar på det sämre status.



5 Observerade klimatrelaterade förändringar i ytvattenkvalitet

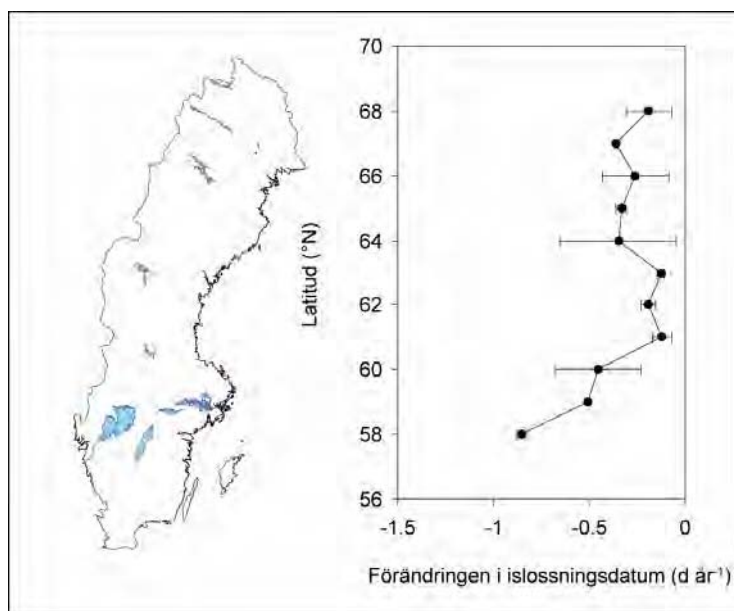
Att relatera en ytvattenkvalitetsförändring till klimatförändringar är ofta relativt svårt att göra på grund av andra pågående förändringar i atmosfären och avrinningsområden. Det finns dock variabler som enbart reagerar på klimatförändringar som t.ex. islossningsdatumet. Islossningsdatumet är en utmärkt indikator för klimatförändringar och även vattentemperaturen är en lämplig indikator. Båda indikatorerna tillhör de fysikaliska variablerna. I följande avsnitt behandlas först tidstrender för fysikaliska variabler, sedan för kemiska variabler och till sist för biologiska variabler för sjöar fördelade över hela Sverige sedan 1980 talet.

5.1 Trender i ytvattenkvalitet över Sverige

A. Fysikaliska förändringar

Förändringar i islossningsdatumet, som representerar en typiskt fysikalisk process, kan direkt kopplas till klimatförändringar. I Sverige har årsmedellufttemperaturen i genomsnitt stigit med nästan $1,5^{\circ}\text{C}$ under perioden 1984–2004, dvs. med ungefär $0,07^{\circ}\text{C}$ per år. Därmed tidigareläggs även islossningsdatumet. Här observerades tydliga skillnader mellan norra och södra Sverige. Trenden mot tidigare islossning skedde snabbare i södra än i norra Sverige (figur 9).

Figur 9 Genomsnittlig förändring i islossningsdatumet längs en nord-syd gradient i dagar per år under perioden 1984 till 2004. Förändringen i islossningsdatumet återspeglar gradienten av det linjära sambandet mellan islossningsdatumet och år under perioden 1984 till 2004. Figuren visar medelvärden per $^{\circ}\text{N}$ och standardavvikelse.

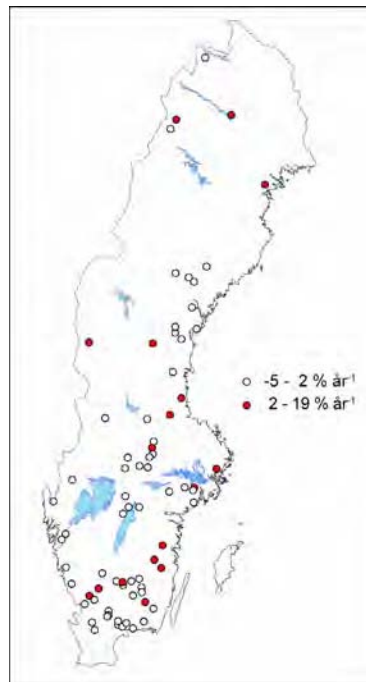


En beräkning av den genomsnittliga förändring i islossningsdatumet längs en nord-syd gradient visade att trenden blev snabbare ju längre söderut sjöarna befann sig (figur 9). Detta trots

att lufttemperaturen ändrade sig likadant i norra och södra Sverige under samma tidsperiod. Bakgrunden till detta är att islossningen reagerar icke-linjärt på en lufttemperaturökning (Weyhenmeyer m.fl. 2004a). Resultaten blir att islossningsdatumet förändras sig i genomsnitt med bara cirka fyra dagar i norra Sverige när lufttemperaturen stiger med 1°C. I landets södra, relativt sett varmare, delar blir förändringen däremot upp till 35.

I samband med en tidigare islossning borde även vattentemperaturen under våren öka men här var variationerna stora och ingen tydligt nord-syd gradient kunde observeras (figur 10). Över hela Sverige ökade ytvattentemperaturer under våren med i genomsnitt 0,6 %.

Figur 10 Genomsnittlig förändring i vattentemperatur i % per år under perioden 1984 till 2004 för sjöar fördelade över hela Sverige. Förändringen i vattentemperatur återspeglar gradienten av det linjära sambandet mellan vattentemperatur och år under perioden 1984 till 2004. Röda punkter visar en snabb förändring, vita punkter en långsam förändring.



B. Kemiska förändringar

Vattenkemin förändras på grund av ett antal olika processer. Av 19 olika vattenkemiska variabler testade, har vattenfärg i Sverige förändras snabbast under tiden efter islossning sedan 1984 med en genomsnittlig ökning av knapp 3 % per år (tabell 1). Stora förändringar observerades även för sulfat (SO_4) och för nitratkväve ($\text{NO}_3\text{-N}$) med en genomsnittlig minskning av ca 2 % per år (tabell 1). Endast mycket liten förändring över hela Sverige registrerades för natrium, pH och totalkväve (tabell 1).

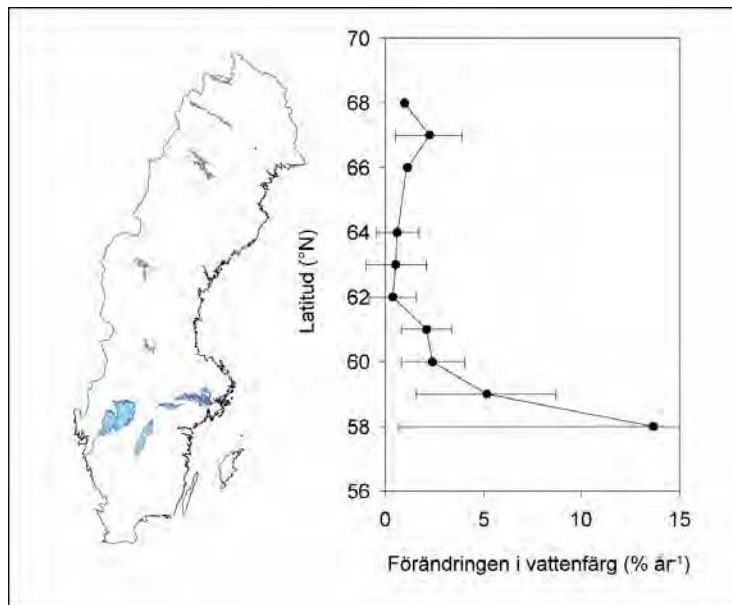
I Sveriges referenssjöar där undersökningen har genomförts sker vattenkemiska förändringar i första hand på grund av depositions- och klimatförändringar. Ett sätt att skilja depositionsförändringar från klimatförändringar är att titta på den relativa förändringen över tid istället för den absoluta förändringen (Weyhenmeyer 2007b). Variabler som är direkt kopplade till depositionsförändringar som t.ex. SO_4 visar ingen skillnad mellan norra och södra Sverige i sin relativa förändring över tid. Variabler däremot som i första hand är kopplade till klimatförändringar som t.ex. vattenfärg visar liksom islossningsdatumet signifikanta skillnader i sin relativa förändring över tid mellan norra och södra Sverige. Av alla testade kemiska variabler visade vattenfärg den starkaste kopplingen till klimatförändringar och dessutom den snabbaste förändring över tiden med mer än 10 % ökning per år i södra Sverige och 1 % ökning per år i norra Sverige (figur 11).

Tabell 1

Genomsnittlig förändring under våren i vattenkemiska variabler från 79 referenssjöar fördelade över Sverige under perioden 1984–2004. Förändringen är angiven i % per år. Förkortningar betyder: Secchi = siktdjup, Kond = konduktivitet, Ca = kalcium, Mg = magnesium, Na = natrium, K = kalium, Alk = alkalinitet, SO₄ = sulfat, Cl = klorid, NH₄-N = ammoniumkväve, NO₃-N = nitratkväve, TN = totalkväve, PO₄-P = fosfatfosfor, Övrigt P = övrigt fosfor, TP = totalfosfor, AbsOf = vattnets grumlighet och färg, Absf = vattenfärg, Absdiff = grumlighet, Si = kisel.

Variabel	Median	Min	Max
Secchi	0,0	-0,1	0,1
pH	0,3	-0,4	1,1
Kond	-1,1	-3,5	31,5
Ca	-1,0	-3,6	22,1
Mg	-0,8	-3,0	36,2
Na	0,0	-7,8	97,1
K	-0,5	-3,0	11,2
Alk	0,4	-3,8	11,5
SO ₄	-2,3	-6,3	0,4
Cl	-0,4	-16,4	88,7
NH ₄ -N	-0,6	-7,6	21,4
NO ₃ -N	-2,0	-21,8	22,2
TN	0,3	-3,0	30,9
PO ₄ -P	-1,0	-27,7	7,3
Övrigt P	-0,9	-10,9	5,9
TP	-1,0	-10,0	4,9
AbsOf	1,8	-6,7	27,1
Absf	2,7	-8,8	31,7
Absdiff	0,4	-9,4	27,0
Si	-0,4	-4,4	74,5

Figur 11 Samband mellan latitud och förändringar i vattenfärg, mätt som absorbans på filterat vatten i en 5 cm kuvett vid 420 nm våglängd, i procent per år. Förändringen i vattenfärg återspeglar gradienten av det linjära sambandet mellan vattenfärg och år sedan 1984. Figuren visar medelvärden per °N och standardavvikelse.



Sambandet mellan förändringar i islossningsdatumet och förändringar i vattenfärgen längs en nord-syd gradient är mycket stark ($R^2 = 0,81$, $p < 0,001$) även om vattenfärgen förmodligen inte påverkas direkt av islossningsdatumet, utan snarare av vintervattenflödet som samvarierar med islossningsdatumet. En ökning i vattenfärg orsakas mest av högre humushalter i vatten. Detta kan ha flera konsekvenser. Steinberg (2003) skrev t.ex. att humusämnen påverkar energibalansen i ett ekosystem. De är också viktiga för transporten och biotillgängligheten av oorganiska och organiska miljögifter genom att dessa binds till humösa ämnen. Humusämnen förändrar vattnets ljusklimat och därmed förekomsten av alger. Dessutom har vissa humusämnen en stor påverkan på dricksvattenkvaliteten genom att de kan reagera med klor, som tillsätts till dricksvatten för desinficering, och bilda klorerade ämnen som kan vara cancerframkallande (Reckhow och

Singer 1990, Nikolau och Lekkas 2001). Humus kan även utnyttjas av bakterier och svampar, vilket bidrar till en kraftig tillväxt av mikroorganismer i vattenledningsnätet. Detta kan i sin tur medföra sekundära problem med bakterietillväxt och obehaglig smak och lukt (Löfgen m. fl. 2003).

Vattenfärgen är mycket bra relaterad till siktdjupet ($R^2 = 0,71$, $p < 0,001$) men relationen är logaritmisk som innebär att bara låg vattenfärg ($\text{Absf} < 0,1$) påverkar siktdjupet mycket starkt medan hög vattenfärg leder till ett generellt lågt siktdjup (< 2 m). Eftersom de undersökta sjöarna är generellt bruna ses ingen förändring i siktdjupet över Sverige (tabell 1).

Utom vattenfärg påverkas förmodligen även de flesta andra vattenkvalitets-variabler av klimatförändringar, t.ex. ökar totalkvävehalter (tabell 1) trots att kvävedepositionen minskar. Däremot minskar nitratkvävehalter och totalfosforhalter under våren i svenska sjöar (tabell 1). En ökning i totalkvävehalten och en minskning i totalfosforhalten leder till en förändrad kvävefosforkvot som är avgörande för tillväxten av växtplankton (Naturvårdsverket 1999). Förändringar i närsalthalter diskuteras vidare i nästa avsnitt.

C. Biologiska förändringar

Jämfört med vattenkemiska data finns relativt få fullständiga biologiska tidsserier till förfoga för att kunna få en helhetsbild av Sverige hur förändringar över tid ser ut. Dessutom är biologiska processer för det mesta ännu mer komplexa och sjöspecifika än kemiska processer så att en tydlig koppling till antingen klimat- eller depositionsförändringar är mycket svåra att göra. En analys av växtplanktondata visade dock att biomassan av guldalger ökade snabbare ju längre söderut sjöarna befann sig (Weyhenmeyer 2006). Detta fenomen känner vi igen från islossningsdatumet så att förändringen kan kopplas till klimatförändringar. Utöver biomassan ändras även tidpunkten när en biologisk process börjar och slutar i samband med klimatförändringar (Weyhenmeyer m.fl. 1999, Weyhenmeyer 2001). Vilka konsekvenser detta har för vattenkvaliteten återstår dock att undersöka. Det finns även tecken på att biodiversiteten minskar i samband med klimatförändringar, (Johnson 2006) och att fisksammansättningen förändras (Nyberg m.fl. 2001).

I samband med varmare sommartemperaturer observerades också en tidigare utveckling av cyanobakterier (Weyhenmeyer 2001, Weyhenmeyer m.fl. 2002). Cyanobakterier i tillräckligt stora mängder kan ge skadliga algbloomningar (Huisman m.fl. 2005) och ett samband mellan varmare temperaturer och minskade nitratkvävehalter sammanföll med en ökning av kvävefixerande cyanobakterier som kan bli toxiska (Weyhenmeyer 2006). Det är därför viktigt att följa upp utvecklingen av biotillgängliga näringsämnen, löst organiskt material, tillväxten av flora och fauna, och biodiversiteten.

Utöver förändringar i biodiversiteten och biomassan av olika växter och djur i vatten ger en global uppvärmning även tillväxt av främmande arter. Hallstan (2005) studerade förekomsten av främmande makrofyter i svenska vatten och kunde se en tydlig koppling till lufttemperaturökningen.

5.2 Plötsliga förändringar i ytvattenkvalitet

Utöver långsiktiga trender kan vattenkvaliteten även plötsligt förändras på grund av extrema händelser. Följande text ger tre exempel hur vattenkvalitet i Sverige påverkades av extrema väderhändelser under de senaste åren.

Konsekvenser på vattenkvalitet av extremt mycket nederbörd

Översvämningar i samband med extremt mycket nederbörd under en kort tidsperiod är välkända. Mindre kända är tillfällen där extremt mycket nederbörd faller ner under en längre tidsperiod. År 2000 är ett exempel där extremt mycket nederbörd kom ner under höstperioden. Detta ledde till larmrapporter om att Mälarens vatten på kort tid blivit grumligare och brunare och dricks-vattenkvaliteten var i fara (Wallin och Weyhenmeyer 2001). Av alla vattenkemiska variabler var det just vattenfärgen som visade extrema värden (Weyhenmeyer m.fl. 2004b) och i en speciell undersökning kunde en långvarig ökning i framförallt vintervattenflöde kopplas till en vattenfärgsökning (Weyhenmeyer 2005). En mycket grov beräkning visade att en 12 % ökning i vintervattenflöde ledde till en genomsnittlig ökning i mängden löst organiskt material av ca 6,5 % i Mälarens bassäng Ekoln.

Konsekvenser för ytvattenkvalitet av extremt varma vintrar

De varmaste vintrarna över Europa under de senaste 100 åren var 1989 och 1990. Det märktes även i Sverige där flera sjöar i Sverige inklusive Mälaren för första gången saknade ett istäcke. Närsalthalter visade en ökning och cyanobakterier växte tidigare (Weyhenmeyer 2001). I Sveriges stora sjöar förekom även ökade mängder av kiselalgen *Aulacoseira* som kan ge problem för fiske och för dricksvatten (Livingstone m.fl. 2004). När isen försvinner från vattensystemen förändras hela ekosystemen eftersom perioden där vatten omblandas förlängs drastiskt och därmed finns det helt andra förutsättningar för det biologiska livet att utvecklas. Isens betydelse för ytvattenkvaliteten är mycket stor och eftersom det är just vintertemperaturerna som förväntas förändras mest behövs mer resurser att analysera hur vattensystemen kommer att bete sig när istäcken försvinner. Preliminära studier visar ett mycket tydligt positivt samband mellan längden av isfria dagar och alla olika närsalthalter och även av löst organisk material. Kan detta styrkas kommer en ökning i längden av isfria dagar ha stor betydelse för ytvattenkvaliteten.

Konsekvenser på ytvattenkvalitet av extremt varma somrar

De senaste åren förekom flera extremt varma somrar både i Sverige och i hela Europa. 2002 blev en extremt varm sommar i Stockholmstrakten. Detta påverkade Mälarens ytvattenkvalitet direkt. Cyanobakterier blommade och det förekom ett mycket stort antal potentiellt toxinproducerande cyanobakterier (Weyhenmeyer m.fl. 2003). Vattnet blev mycket starkt skiktat vilket ledde till syrgasfritt bottenvatten och näringsfattigt ytvatten. Hjuldjuret *Asplanchna priodonta* massutvecklades och i Västeråsfjärden noterades en rekordhög biovolym av cyanobakterier (Weyhenmeyer m.fl. 2003). Det är speciellt vattnets skiktning i samband med extremt varma somrar som påverkar ytvattenkvaliteten. Skiktas vatten förändras hela ekosystemet och konsekvenserna kan bli mycket stora och kostsamma.

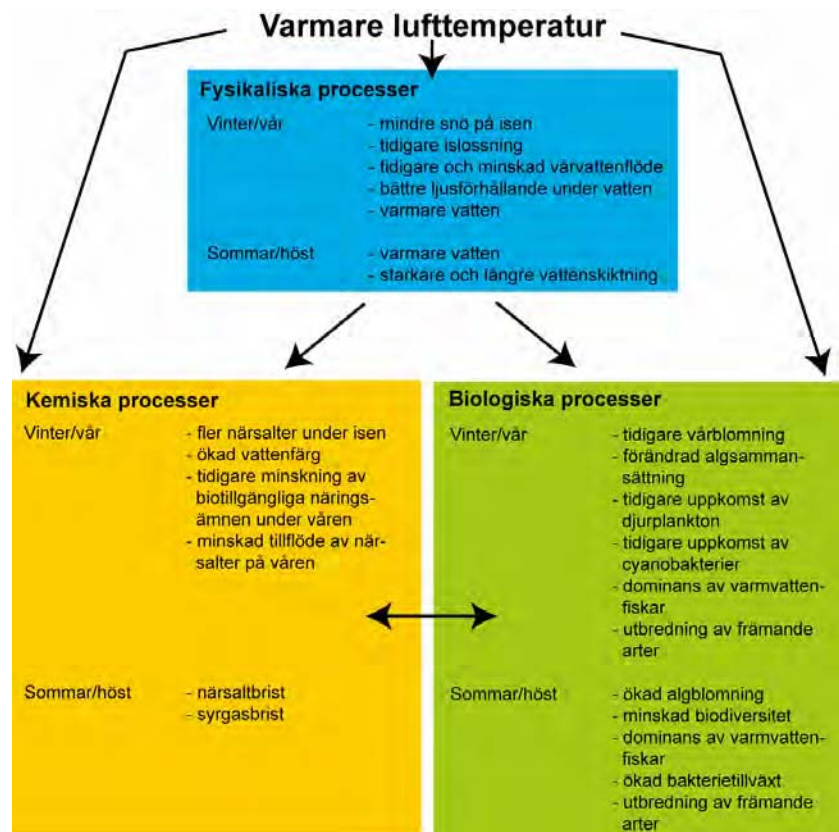
6 Framtidens vattenkvalitet som respons på klimatförändringar

Enligt Sweclim kommer lufttemperaturerna att stiga, särskilt på vintern, och även nederbörds mängden kommer att öka. Konsekvenserna av sådana gradvisa klimatförändringar kan ta tid att upptäcka. Sedan kommer förmodligen även extrema händelser som t.ex. kraftig nederbörd och extrem värme att öka. Konsekvenserna blir direkt synliga och kräver snabb insats.

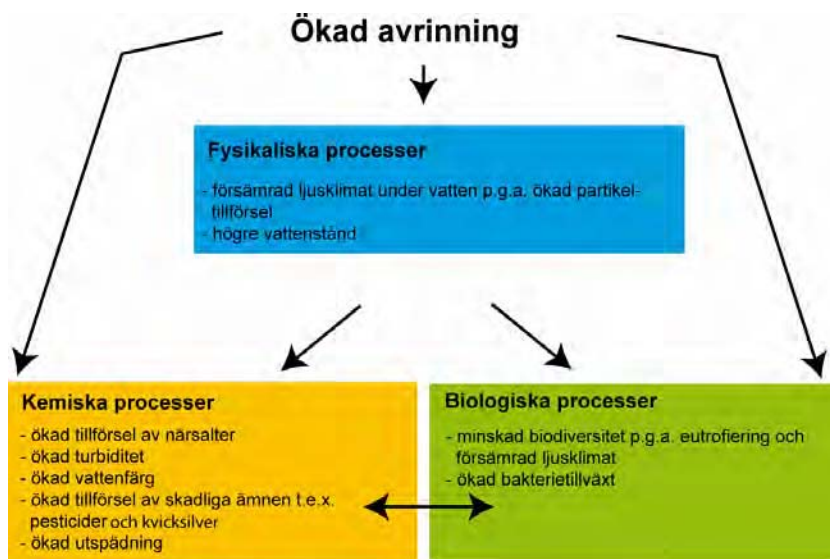
6.1 Ytvattenkvalitet som respons på gradvisa klimatförändringar

Nedanstående två figurer illustrerar hur vattenkvalitet kan komma att förändras när lufttemperaturen (figur 12) och avrinningen (figur 13) ökar.

Figur 14 Konsekvenser av en gradvis lufttemperaturökning på ytvatten



Figur 15 Konsekvenser av en gradvis ökning av avrinningen på ytvatten



Figurerna är baserade på internationella studier. Allmänt accepterade klimatrelaterade förändringar i vattensystemen är förändringar i tidpunkten när någonting händer, dvs. säsongsmönster förändras. Säsongerna har stor betydelse för det biologiska livet. I Sverige styrs säsongerna mycket av isens förhållanden. Varmare vinterlufttemperaturer leder till en tidigare islossning, som leder till bättre ljusförhållande under vatten som leder till en tidigare våralgblomning och en tidigare uppkomst av djurplankton (Weyhenmeyer m.fl. 1999, Gerten och Adrian 2000, Straile m.fl. 2003, Blenckner m.fl. 2005). I samband med att det biologiska livet utvecklas tidigare förbrukas även närsalter tidigare (Weyhenmeyer 2001, Weyhenmeyer 2004). Varmare vintrar kan även leda till en ökad vattenfärg på grund av en ökning i mikrobiella processer (Fröberg m.fl. 2006). Fisksammansättningen och fiskens livscyklar kommer att förändras (Magnuson m.fl. 1990, DeStasio m.fl. 1996, Nyberg m.fl. 2001, Jeppesen m.fl. 2003, Chu m.fl. 2005, Nøges och Järret 2005). I samband med ökade sommartemperaturer kommer framförallt vattenskiktningen att förändras som kan leda till syrgasbrist i bottenvatten och närsaltbrist i ytvatten (Weyhenmeyer 2002), och en ökning av skadliga algblomningar på grund av en intensivare vattenskiktning har redan observerats (Huisman

m.fl. 2005). Sedan behöver förmodligen flera badplatser stängas under extremt varma perioder på sommaren på grund av en ökad bakterietillväxt.

En uppvärmning kommer även att leda till en utbredning av främmande arter. Hallsten (2005) simulerade att 6 nya makrofyterarter kan få sin utbredning fram till 2100.

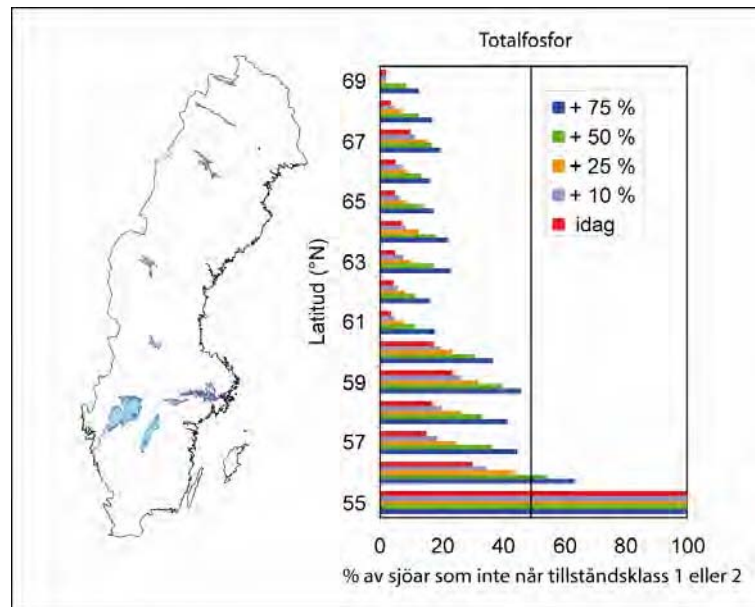
Konsekvenserna av ökad avrinning är en ökning i partikelmängden, vattenfärgen och närsalthalterna fast utspädning kan också förekomma (Weyhenmeyer m.fl. 2004b). En konsekvent ökad eutrofiering och ett försämrat ljusklimat kommer förmodligen att minska biodiversiteten. Dessutom är det känt att översvämningar kan leda till en ökad frigöring av skadliga ämnen som t.ex. kvicksilver. I Kanada uppmättes höga kvicksilverhalter i fisk och även i människorna när bygget av det gigantiska vattenkraftverket i James Bay ledde till stora översvämningar.

I Sverige finns idag relativt få vattenkvalitetsmodeller som har kopplats till klimatscenarier. Välkända modeller är HBV-NP som används för att beräkna retention och transport av kväve och fosfor i avrinningsområden, SOILNDB som används för att beräkna läckage av kväve från åkermark, ICECREAM som används för att beräkna fosforförluster från åkermark och BIOLA som används för att beskriva hur biogeokemin i sjöar påverkas (Jöborn m.fl. 2006). Inom VASTRA projektet (Vattenstrategiska forskningsprogrammet) beskrivs Sveriges vattenkvalitet i ett framtida klimat på följande sätt (Jöborn m.fl. 2006): "I medeltal beräknades kväveläckaget från åkermark öka med 15–40 procent beroende på vilket klimatscenario som användes. Ökningen berodde främst på den ökade avrinningen och ökade mineraliseringen under vintern när kväve inte tas upp av grödor. Även om växtsäsongen förlängdes och tidpunkten för till exempel jordbearbetning, skörd och skötsel anpassades till det nya klimatet, så kompenserade detta inte för det ökade läckaget." Den ökade markläckage leder till förhöjda kvävekoncentrationer i vattendragen med 7–20 %, beroende på scenario, och till en 20–50 % ökning i den årliga kvävetransporten som påverkar även havsvatten. (Jöborn m.fl. 2006). Deras resultat stämmer överens med den observerade ökningen i totalkväve från 1984 till 2004 (tabell 1) trots minskade kvävedepositionen. Dock verkar nitratkvävehalter minska över tiden så att prognoserna borde tas med försiktighet när det gäller att dra slutsatser om det biologiska livet.

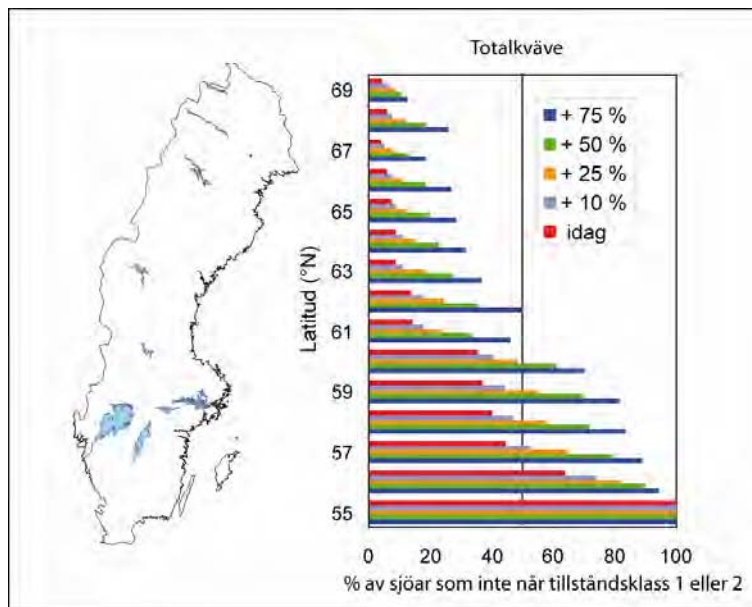
Modellen BIOLA simulerar en 50 % ökning i totalfosforhalter på årsbasis och en 150 till 350 % ökning i mängden cyanobakterier beroende på scenario i en eutrof sjö i södra Sverige (Jöborn m.fl. 2006). Malmaeus m.fl. (2005) modell visar att ökningen i fosforhalten är mycket beroende på vattnets uppehållstid men kan vara upp till 100 % i system med en lång uppehållstid. Markensten (2005) och Arheimer m.fl. (2005) beskriver också en tydlig uppgång av cyanobakterier i framtida klimat.

Alla framtidssimuleringar visar mycket tydligt att markläckaget kommer att öka i ett varmare och blötare klimat. Därmed krävs kraftiga åtgärder för att nå miljömålen och miljö kvalitetsnormer. Redan i nuläget är många sjöar i behov av åtgärder för att de uppnå god ekologisk status, särskilt i södra Sverige (figurerna 16–20). Läget är sämst för vattenfärg där upp till 90 % av alla sjöar i den södra regionerna behöver någon åtgärd för att de kan uppnå klass 1 eller klass 2 enligt bedömningsgrunderna (Naturvårdsverket 1999). Och läget blir bara sämre när vattenfärgen kommer att öka i samma takt som tidigare (figur 19). Även totalkvävehalterna är mycket för höga för att en god ekologisk status kan uppnås (figur 17) men eftersom atmosfärisk deposition troligen fortsätter att minska förväntas ingen drastisk försämring av nuvarande situation som kräver ett antal åtgärder i framförallt södra Sverige (figur 19). Läget för totalfosforhalterna är något bättre än för totalkvävehalterna men i södra Sverige behöver många sjöar minskade totalfosforhalter för att kunna nå god ekologisk status (figur 18). Om totalfosforhalterna ökar med 50 % kommer många sjöar få problem med växtplankton och 20–100 % av sjöarna i södra Sverige behöver åtgärder (figur 20). Eftersom det är sannolikt att även totalfosfor/totalkväveknoten (TN/TP kvoten) minskar på grund av minskad kvävedeposition, som gör att totalfosforhalterna ökar snabbare än totalkvävehalterna, är riskerna för skadliga algblomningar större. Låga TN/TP kvoter som kräver åtgärder förekommer i samma omfattning i norra och södra Sverige (figur 18).

Figur 16 Procent av sjöar som inte når tillståndsklass 1 eller 2 enligt bedömningsgrunderna (Naturvårdsverket 1999), längs en nord-syd gradient. I figuren ingår 11 343 prover från riksinventeringen 1990 till 2005. Situationen idag är situationen från 1990 till 2005. Olika färger demonstrerar förändringar i dagens situation efter en ökning av x %.

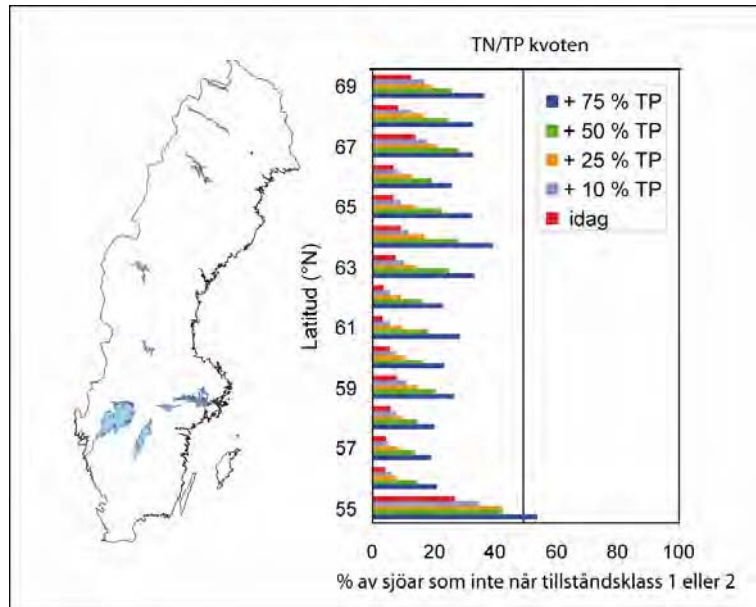


Figur 17 Procent av sjöar som inte når tillståndsklass 1 eller 2 enligt bedömningsgrunderna (Naturvårdsverket 1999), längs en nord-syd gradient. I figuren ingår 11 343 prover från riksinventeringen 1990 till 2005. Situationen idag är situationen från 1990 till 2005. Olika färger demonstrerar förändringar i dagens situation efter en ökning av x %.

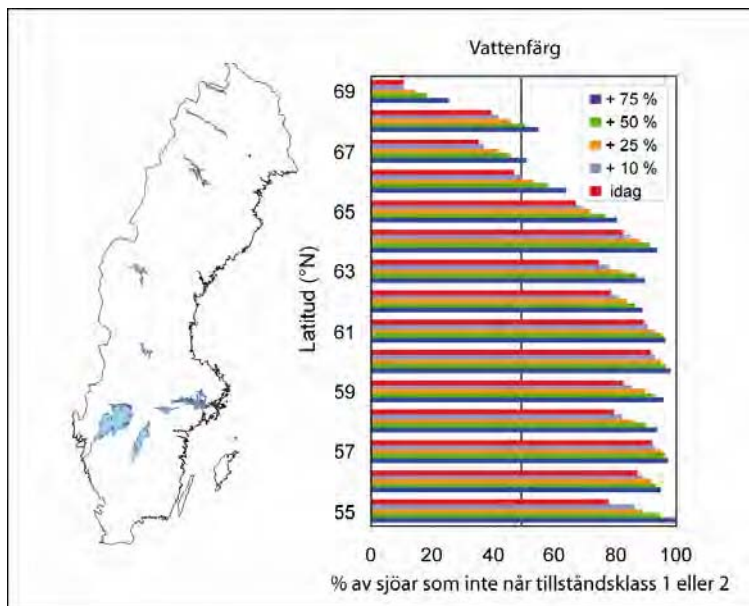


Figur 18

Procent av sjöar som inte når tillståndsklass 1 eller 2 enligt bedömningsgrunderna (Naturvårdsverket 1999), längs en nord-syd gradient. I figuren ingår 11 343 prover från riksinventeringen 1990 till 2005. Situationen idag är situationen från 1990 till 2005. Olika färger demonstrerar förändringar i dagens situation efter en ökning i totalfosforhalten av x %.

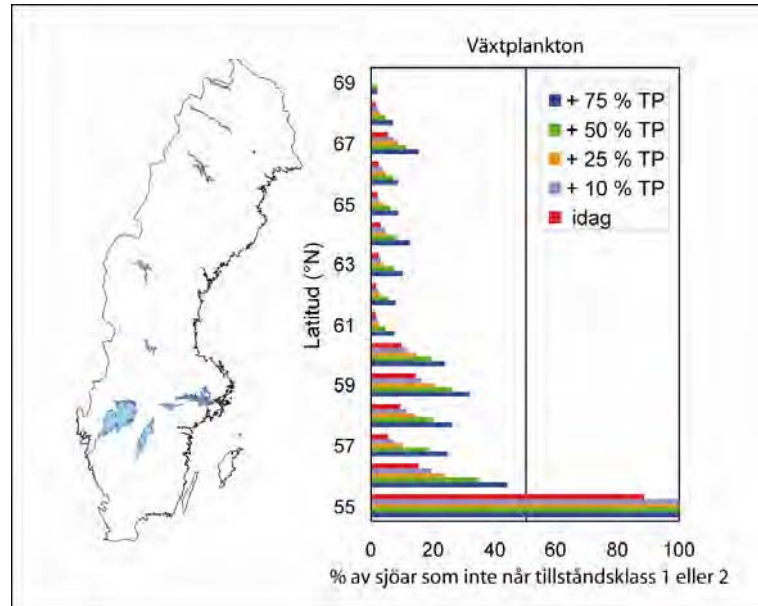


Figur 19 Procent av sjöar som inte når tillståndsklass 1 eller 2 enligt bedömningsgrunderna (Naturvårdsverket 1999), längs en nord-syd gradient. I figuren ingår 14 373 prover från riksinventeringen 1990 till 2005. Situationen idag är situationen från 1990 till 2005. Olika färger demonstrerar förändringar i dagens situation efter en ökning av x %.



Figur 20

Procent av sjöar som inte når tillståndsklass 1 eller 2 enligt bedömningsgrunderna (Naturvårdsverket 1999), längs en nord-syd gradient. I figuren ingår 11 343 prover från riksinventeringen 1990 till 2005. Situationen idag är situationen från 1990 till 2005. Olika färger demonstrerar förändringar i dagens situation efter en ökning i totalfosforhalten av x %. Växtplanktons biomassa är beräknad enligt bedömningsgrunderna: $0,05 \cdot \text{totalfosfor} - 0,2$.



6.2 Ytvattenkvalitet som respons på extrema händelsen

Ytvattenkvalitet kan ändras mycket snabbt och dramatiskt i samband med extrema väderhändelsen. I princip är konsekvenserna av extrema händelser som extremt varma temperaturer och extremt mycket nederbörd desamma som illustrerades i figurerna 8 och 9 men förändringar är mycket mer utpräglade och mycket mer kortvariga. Som en extrem händelse betraktas även stormar. Här liknar effekterna på ytvatten de som illustrerades för ökad nederbörd.

7 Förebyggande och skadeavhjälpande åtgärder

Det är uppenbart att åtgärder behövs redan i nuläget om målet är att alla sjöar skall tillhöra tillståndsklasserna 1 eller 2 (figurerna 16–20). Läget är mest akut för vattenfärg. Tillståndet av nästan alla sjöar i södra Sverige är sämre än 2.

1. Vattenfärg:

Om vattenfärgen skulle fortsätta öka med 2,5 % per år har vi en ökning av 50 % efter 20 år. Det betyder enligt figur 19 att tillståndet för 85 % av alla svenska sjöar är sämre än 2 efter 20 år. Efter 50 år är tillståndet för fler än 90 % av sjöarna sämre än 2. Vad kan det kosta? Vilka åtgärder finns, vad kostar de? Nästan alla sjöar har en siktdjup < 2 m. Vad kostar det att höja siktdjupet från 2 till 5 m i 85 % av alla sjöar efter 20 år?

2. Totalfosfor

Om totalfosforhalterna skulle öka med 0,5 % per år har vi en ökning av 10 % efter 20 år. Det betyder enligt figur 16 att tillståndet för 15 % av alla svenska sjöar är sämre än 2 efter 20 år. Efter 50 år är tillståndet för 19 % av sjöarna sämre än 2. Vad kan det kosta? Vilka åtgärder finns, vad kostar de? Mycket fosfor frigörs även internt inom ett system så att en förändring i markanvändning inte nödvändigtvis leder till en förbättring i vatten-systemen som undersökningar i t.ex. Mälaren visade (Weyhenmeyer och Rydin 2003; Sedimentens bidrag till fosforbelastningen i Mälaren).

3. Totalkväve

Om totalkvävehalterna skulle öka med 0,5 % per år har vi en ökning av 10 % efter 20 år. Det betyder enligt figur 17 att tillståndet för 30 % av alla svenska sjöar är sämre än 2 efter 20 år. Efter 50 år är tillståndet för 38 % av sjöarna sämre än 2. Vad kan det kosta? Vilka åtgärder finns, vad kostar de?

4. Algbiomassa

Algbiomassan, s.k. växtplankton, ökar i regel med ökande totalfosforhalter. Om totalfosforhalterna skulle öka med 0,5 % per år har vi en ökning i totalfosforhalterna av 10 % efter 20 år. Det betyder enligt figur 20 att tillståndet för 8 % av alla svenska sjöar är sämre än 2 efter 20 år. Efter 50 år är tillståndet för 10 % av sjöarna sämre än 2. Vad kan det kosta? Vilka åtgärder finns, vad kostar de?

5. Islossning

Räkna vad det kostar när isförhållanden ändrar sig (se SMHI:s scenario; enligt Räisänen m.fl. 2001 och Persson m.fl. 2005 1–2 månader kortare istäcke över Norra Europa fram till 2100 som innebär att vatten i södra Sverige inte fryser längre). Åtgärder finns väl inte men en konsekvensbeskrivning, inklusive förändrade friluftaktiviteter, är angelägen.

6. Vattentemperatur

Räkna vad det kostar när vattentemperaturen ändrar sig (utgår från en 1–2 C uppvärmning som räknades fram för finska sjöar (Elo m.fl. 1998) och för sjö Erken (Blenckner m.fl. 2002). Åtgärder finns väl inte men en konsekvensbeskrivning är angelägen. I värsta fall kunde man försöka ventilera vattensystemen för att bryta upp vattenskiktningen.

8 Referenser

- Arheimer, B., J. Andreasson, S. Fogelberg, H. Johnsson, C. B. Pers, K. Persson. 2005. Climate change impact on water quality: model results from southern Sweden. *Ambio* 34: 559-566.
- Blenckner, T. 2005. A conceptual model of climate related effects on lake ecosystems. *Hydrobiologia* 533: 1-14.
- Blenckner, T., A. Omstedt, M. Rummukainen. 2002. A Swedish case study of contemporary and possible future consequences of climate change on lake function. *Aquatic Science* 64: 171-184.
- Blenckner, T., R. Adrian, D. M. Livingstone, E. Jennings, G. A. Weyhenmeyer, C. N. Aonghusa, G. D. George, T. Jankowski, M. Järvinen, T. Noges, D. Straile, K. Teubner. 2007. Large-scale climatic signatures in lakes across Europe: a meta-analysis. *Global Change Biology*
- Chu, C., N. E. Mandrak, C. K. Minns. 2005. Potential impacts of climate change on the distributions of several common and rare freshwater fishes in Canada. *Diversity and Distributions* 11: 299–310.
- De Stasio, B. T., D. K. Hill, J. M. Kleinhans, N. P. Nibbelink, and J. J. Magnuson. 1996. Potential effects of global climate change on small, north-temperate lakes: Physics, fish, and plankton. *Limnol. Oceanogr.* 41: 1136-1149.
- Elo, A.-R., T. Huttula, A. Peltonen, J. Virta. 1998. The effects of climate change on the temperature conditions of lakes. *Boreal Environ. Res.* 3: 137-150.
- Fröberg, M., D. Berggren, B. Bergkvist, C. Bryant, J. Mulder. 2006. Concentration and fluxes of dissolved organic carbon DOC in three Norway spruce stands along a climatic gradient in Sweden.
- Gerten D., R. Adrian. 2000. Climate-driven changes in spring plankton dynamics and the sensitivity of shallow polymictic lakes to the North Atlantic Oscillation. *Limnology and Oceanography* 45: 1058-1066.
- Goedkoop, W., R. K. Johnson. 2001. Factors affecting population fluctuations of the glacial relict amphipod *Monoporeia affinis* (Lindström) in Sweden's largest lakes. *Ambio* 30: 552-558.

- Hallstan, S. 2005. Global warming opens the door for invasive macrophytes in Swedish lakes and streams. Master Thesis, Dept. of Environmental Assessment, SLU.
- Huisman, J., H. C. P. Matthijs, P. M. Visser (eds.). 2005. Harmful cyanobacteria. Springer-Verlag.
- Jeppesen, E., M. Sondergaard, J. P. Jensen. 2003. Climatic warming and regime shifts in lake food webs-some comments. *Limnol. Oceanogr.* 48: 1346-1349.
- Johnson, R. K. 2006. Assessing the recovery of sublittoral macroinvertebrate communities of boreal lakes from the effects of acidic deposition and liming. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 29: 1383-1388.
- Jöborn, A., I. Danielsson, H. Oscarsson (red). 2006. På tal om vatten. Alfa print.
- Livingstone, D. M., D. G. George, M. Järvinen, P. Nöges, T. Nöges, G. A. Weyhenmeyer. 2004. Extreme events. EU-Report EVK1-CT-2002-0012. 41 pp.
- Löfgren, S., M. Forsius, M. T. Andersen. 2003. Climate induced water color increase in Nordic lakes and streams due to humus. Nordic Council of Ministers, Brochure, Copenhagen, Denmark, 12 pp..
- Magnuson, J. J., J. D. Meissner, D. K. Hill. 1990. Potential Changes in thermal habitat of Great Lakes fish after global climate warming. *Transacts American Fisheries Society.* 119: 254-264.
- Malmaeus, J. M., T. Blenckner, H. Markensten, I. Persson. 2005. Lake phosphorus dynamics and climate warming: A mechanistic model approach. *Ecological Modelling* 190: 1-14.
- Markensten, H. 2005. Climate Effects on Phytoplankton Biomass and Functional Groups. PhD thesis. Uppsala University.
- Naturvårdsverket. 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Sjöar och vattendrag. Rapport 4913.
- Nikolau, A.D. T. D. Lekkas. 2001. The role of natural organic matter during formation of chlorination by-products: A review. *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica* 29: 63-77.
- Nöges, P., A. Järvet. 2005. Climate driven changes in the spawning of roach (*Rutilus rutilus* (L.)) and bream (*Abramis brama* (L.)) in

the Estonian part of the Narva River basin. *Boreal Environ. Res.* 10: 45-55.

Nyberg, P., E. Bergstrand, E. Degerman, O. Enderlein. 2001. Recruitment of pelagic fish in an unstable climate: studies in Sweden's four largest lakes. *Ambio* 30: 559-564.

Reckhow, D.A., P. C. Singer. 1990. Chlorination by-products in drinking waters – from formation potentials to finished water concentrations. *Journal American Water Works Association* 82: 173-180.

Riksinventering. 2000. Dept. of Environmental Assessment, SLU. Rapport 2003:1.

Steinberg, C.E.W. 2003. Ecology of humic substances in freshwaters. Springer-Verlag Berlin. 429 pp.

Straile, D., D. M. Livingstone, G. A. Weyhenmeyer, D. G. George. 2003. The response of freshwater ecosystems to climate variability associated with the North Atlantic Oscillation. In: *The North Atlantic Oscillation. Climate Significance and Environmental Impact*. Eds.: J. W. Hurrell, Y. Kushnir, G. Ottersen and M. Visbeck. *Geophysical Monograph Series* 134: 263-279.

Wallin, M. and G. Weyhenmeyer. 2002. Mälaren har blivit brun. *Sötvatten* 2002, pp. 10-15. ISBN 91-620-8076-8.

Weyhenmeyer, G. 2005. Automatiska mätningar av löst organiskt material i Mälarens inflöden. SLU-Report, Dept. of Environmental Assessment, Uppsala, Sweden. Report 2005:7, 31 pp.

Weyhenmeyer, G. 2006. Klimatförändringarnas påverkan på vattenkvalitén. *Sötvatten* 2006, pp. 2-5.

Weyhenmeyer, G. A. 2001. Warmer winters - are planktonic algal populations in Sweden's largest lakes affected? *Ambio* 30: 565-571.

Weyhenmeyer, G. A. 2004. Synchrony in relationships between the North Atlantic Oscillation and water chemistry among Sweden's largest lakes. *Limnol. Oceanogr.* 49: 1191-1201.

Weyhenmeyer, G. A. 2007a. Global change effects on large lakes - what is similar and what differs from small lakes? *Hydrobiologia*

Weyhenmeyer, G. A. 2007b. Aquatic ecosystem changes along a latitudinal gradient in relation to climate and atmospheric deposition (submitted to *Climatic Change*).

- Weyhenmeyer, G. A., A.-K. Westöö, E. Willén. 2007b. Increasingly ice-free winters and their effects on water quality of Sweden's largest lakes. *Hydrobiologia*.
- Weyhenmeyer, G. A., E. Jeppesen, R. Adrian, L. Arvola, T. Jankowski, E. Jennings, P. Noges, T. Noges, D. Straile. 2007a. Increasing occurrence of nitrate depletion in lakes. *Limnology and Oceanography*.
- Weyhenmeyer, G. A., E. Willén, L. Sonesten. 2004a. Effects of an extreme precipitation event on lake water chemistry and phytoplankton in the Swedish Lake Mälaren. *Boreal Environment Research* 9: 409-420.
- Weyhenmeyer, G. A., M. Meili, D. M. Livingstone. 2004a. Nonlinear temperature response of lake ice breakup. *Geophysical Research Letters* 31: L07203, doi: 10.1029/2004GL019530.
- Weyhenmeyer, G. A., R. Adrian, U. Gaedke, D. M. Livingstone, S. C. Maberly. 2002. Response of phytoplankton in European lakes to a change in the North Atlantic Oscillation. *Verh. Intern. Verein. Limnol.* 28: 1436-1439.
- Weyhenmeyer, G. A., T. Blenckner, K. Pettersson. 1999. Changes of the plankton spring outburst related to the North Atlantic Oscillation. *Limnol. Oceanogr.* 44: 1788-1792.
- Weyhenmeyer, G. A., T. Blenckner, K. Pettersson. 1999. Changes of the plankton spring outburst related to the North Atlantic Oscillation. *Limnol. Oceanogr.* 44: 1788-1792.
- Weyhenmeyer, G., E. Rydin. 2003. Sedimentens bidrag till fosforbelastningen i Mälaren. SLU-Report, Dept. of Environmental Assessment, Uppsala, Sweden. Report 2003:14, 29 pp.
- Weyhenmeyer, G., G. Persson, E. Willén, L. Eriksson. 2003. Miljöövervakning i Mälaren 2002. SLU-Report, Dept. of Environmental Assessment, Uppsala, Sweden. Report 2003:14, 41 pp.

Klimateffekter på Östersjön – resultat från ett seminarium

Naturvårdsverket och Klimat- och sårbarhetsutredningen

Underlagsrapport utarbetad för Klimat- och sårbarhetsutredningen,
2007-08-15

Innehåll

Klimateffekter på Östersjön – resultat från ett seminarium	5
1 Förändrad salthalt och temperatur	5
2 Kväve och fosforbelastningen – beräkningar från empiriska data	11
3 Kväve och fosforbelastningen – modellberäkningar	12
4 Klimatpåverkan på biogeokemiska förlopp	15
5 Biogeokemisk modellering	15
6 Förändrade sedimentationsförhållanden.....	16
7 Konsekvenser för Östersjöns biologi av förändrat klimat under 21:a århundradet	19
8 Inverkan av klimateffekter på tillförsel och omsättning av miljögifter	22
9 Slutsatser från diskussionen.....	23
10 Sammanfattande slutsatser.....	24
11 Rapporter	24

Klimateffekter på Östersjön – resultat från ett seminarium

Östersjön är ett innanhav med bräckt vatten och speciella ekosystem. Förhållandena styrs till stor del av faktorer som har en potential att förändras om klimatet ändras. Havsvattentemperaturen påverkas direkt av en stigande lufttemperatur. Salthalt och syrehalt påverkas av tillrinning och vattenomsättning som i sin tur styrs av nederbörd och vindförhållanden. Tillförseln av kväve, fosfor och organiskt material liksom omsättningen i Östersjön styrs delvis av klimatparametrar och har en stor påverkan på ekosystem som till exempel förekomst av algbloomingar.

I maj 2006 hölls ett seminarium i det så kallade BACC-projektet. BACC, Assessment of Climate Change for the Baltic Sea Basin. Naturvårdsverket beslutade därefter att ta fram ett fördjupat underlag till Klimat- och sårbarhetsutredningen. Ett antal forskare engagerades och resultaten presenterades vid en workshop 2007-04-26. Några slutrapporter har inkommit, se rapportlista sist i denna rapport. Utgångspunkterna var de klimatscenarier som Klimat- och sårbarhetsutredningen använder sig av baserat på två globala modeller, den tyska ECHAM4 och de engelska HadAM3. Två emissionsscenarier från IPCC användes ett medelhögt, A2, och ett medellågt, B2. Vid studierna av de biogeokemiska processerna har i första hand ECHAM4/A2 använts som ger de kraftigaste effekterna med stor ökning av nederbörd och en viss ökning av vindarna. I andra hand HadAM3/B2, som representerar den andra ytterligheten och ger en lägre ökning av nederbörden och en liten förändring av vindförhållandena.

1 Förändrad salthalt och temperatur

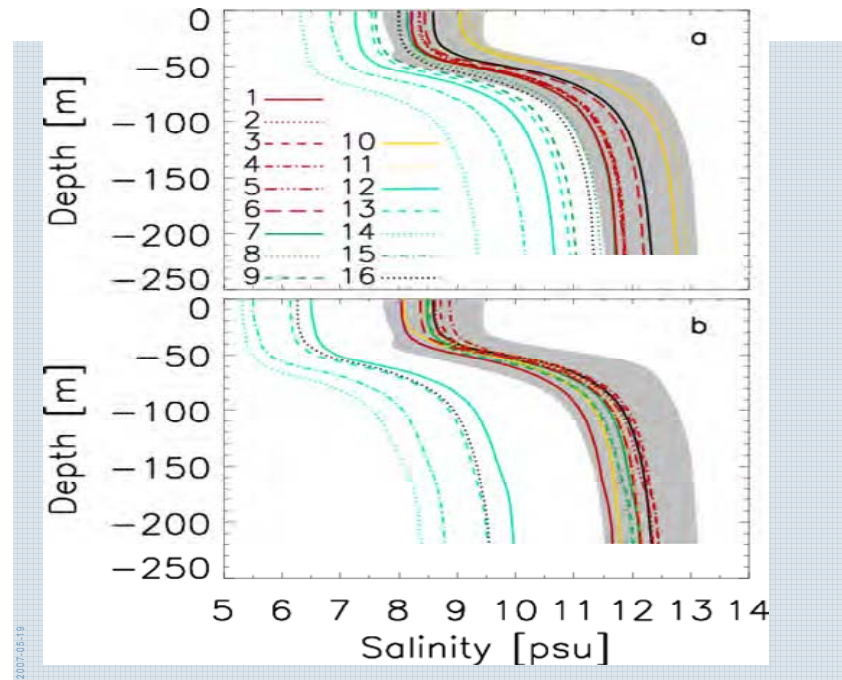
Markus Meier från SMHI presenterade de senaste körningarna med den regionala klimatmodellen RCAO. Modellen kopplar en atmosfärsmodell med en oceanografisk modell för Östersjön.

Resultatet av ECHAM4/A2-scenariet visar att i slutet av seklet kommer salthalten i ytvattnet att minska kraftigt. Haloklinen, språngskiktet mellan salt djupvatten och sötare ytvatten kommer att ligga minst 20 m djupare än idag, vilket får stora effekter på det biologiska livet. Effekterna av HadAM3H/B2-scenariet blir betydligt mindre. Se figur 33.1.

Figur 33.1 Salthalten på olika djup i Gotlandsdjupet. Den övre figuren visar resultat endast av vindförändringar, medan den undre även tar hänsyn till nederbördsförändringar. Den svarta linjen svarar mot referensperioden 1961–1990, medan de olika färgade linjerna är resultaten från ett antal olika scenarier och modeller för perioden 2071–2100. Nr 14 och 15 svarar mot scenariet ECHAM4/A2 repektive B2. Nr 5 och 6 svarar mot HadAM3/A2 respektive B2

SMHI

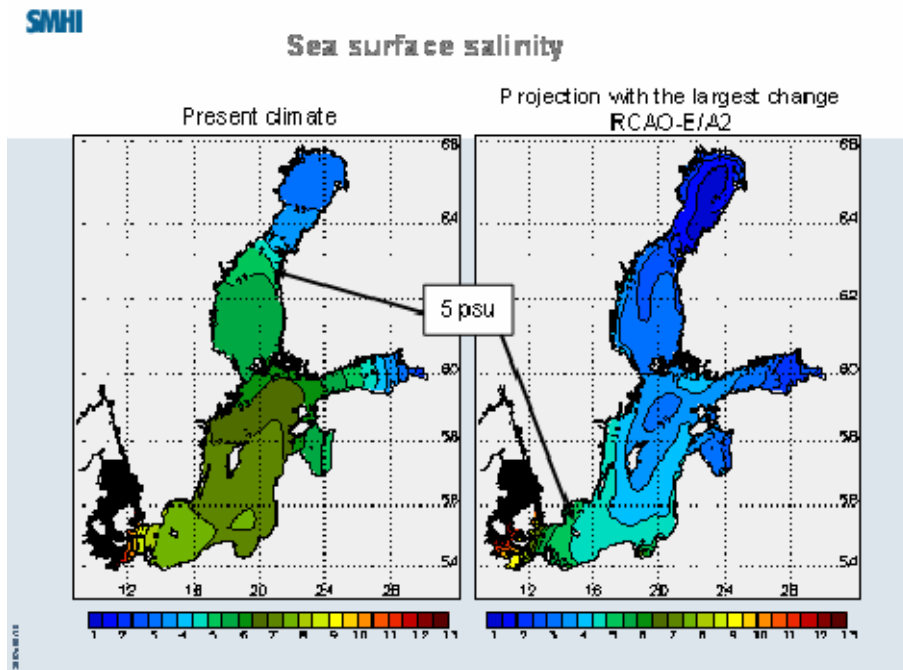
Salthalt Gotlandsdjupet



Källa: Meier et al.(2006).

Salthalten i ytvattnet kommer för ECHAM4/A2-scenariet att minska så att salthalten vid Bornholm motsvarar den vi idag har i norra Kvarken, se figur 33.2.

Figur 33.2 Salthalten i ytvattnet i dagens klimat och 2071–2100 enligt scenariet ECHAM4/A2



Källa: Meier et al. (2006).

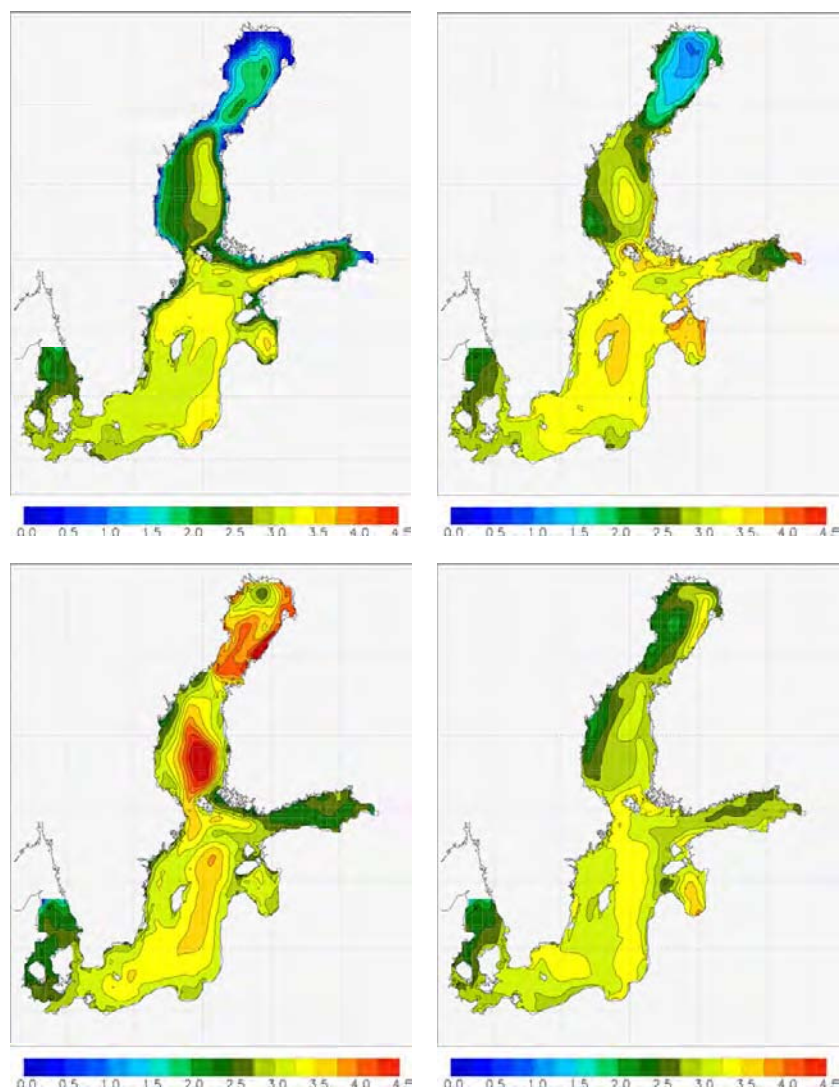
En sådan förändring av salthalten i Östersjön ger mycket stora förändringar av det biologiska livet. Arter med marint ursprung som är beroende av en viss salthalt kommer i stort sett att försvinna från Östersjön norr och öster om Bornholm, se figur 33.3. Torsken försvinner med stor sannolikhet. Större delen av Östersjön kommer att domineras av ekosystem som mer liknar insjöförhållanden och den biologiska mångfalden minskar.

Denna utveckling bygger dock på ett scenario som är relativt extremt vad gäller nederbörd och vind. Om dagens vindförhållanden fortsätter gälla och nederbördsökningen blir mindre i enlighet med de scenarier som bygger på den andra globala

modellen som vi använt i utredningen (HadAM3) så blir förändringarna mindre dramatiska. Vi saknar dock modellresultat som kan visa detta.

Alla scenarierna vi använt oss av visar en uppvärmning av Östersjön. Uppvärmningen av ytvatten är mellan 1,9 och 3,9 grader i genomsnitt över året för olika scenariekörningar, se figur 33.4. Detta ger bland annat en förändring i artsammansättningen i olika delar av Östersjön och en förskjutning från kallvattenarter till varmvattenarter.

Figur 33.4 Förändring av ytvattentemperaturen i Östersjön för ett medel-scenario 2071–2100 jämfört med idag. Figuren visar vinter (vänster övre), vår (höger övre), sommar (vänster nedre) och höst (höger nedre)

SMHI

Källa: Meier et al(2006).

2 Kväve och fosforbelastningen – beräkningar från empiriska data

Två olika ansatser har använts för att bedöma den framtida kväve- och fosforbelastningen på Östersjön. Dels har tidsserier av mätdata från tillrinningen till Östersjön studerats statistiskt, dels har modellsimuleringar gjorts som bygger på 3 detaljstuderade områden.

Anders Grimvall, från Institutionen för datavetenskap vid Linköpings universitet, presenterade studier av tidsserier av mätdata. Utgångspunkten för studierna är att den nuvarande mellanårsvariationen kan ge information om effekter av framtida klimatförändringar.

En utgångspunkt är också att klimatet har en direkt effekt på näringsämnestillförseln till Östersjön. Detta sker främst genom att ökad avrinning ger ökade näringsämnestransporter.

Studier av extrema flöden i Elbe och Glomma visar att de totala årstransporterna av kväve och fosfor bestäms främst av den totala årsavrinningen, medan förekomsten av extrema flödestoppar har mindre betydelse. Några av de mest uppmärksammade översvämningarna i vårt klimatområde har haft en mycket marginell inverkan på de uppmätta årsmedelkoncentrationerna av totalkväve och totalfosfor.

Avrinningen från små jordbruksdominerade områden ger igenomsnitt klart högre koncentrationer av såväl totalkväve som totalfosfor under höga flöden än under låga flöden. För totalkväve ser man vid riktigt höga flöden en utspädningseffekt medan koncentrationerna av totalfosfor och totalt organiskt kol ökar i stort sett linjärt med flödet.

Studier av avrinningsområden i Sverige visar att generellt sett påverkas totalkvävekoncentrationen vid flodmynningarna ganska lite av förändrad avrinning. De relativt sett största koncentrationsförändringarna sker sommartid i jordbruksdominerade avrinningsområden där ökad avrinning ger tydligt förhöjd totalkvävekoncentration. Totalfosforkoncentrationen vid flodmynningarna påverkas ganska måttligt av förändrad avrinning.

Modellsimuleringarna indikerar att empiriska studier av samband mellan koncentration och avrinning överskattar avrinningens inverkan på kväveläcket från jordbruksmark.

Generella slutsatser från de empiriska studierna:

- Tillförseln av växtnäringsämnen till Östersjön kommer att öka med ökad avrinning
- Ökad avrinning inverkar främst på transport och koncentration av organiskt material, något mindre på totalfosfor och minst på totalkväve
- Extrema nederbörds- och avrinningshändelser har en ganska kortvarig och ofta lokal effekt på transporter och koncentrationer av växtnäringsämnen

3 Kväve och fosforbelastningen – modellberäkningar

Mats Wallin från SLU presenterade resultat av modellberäkningar av läckage, retention och transport av näringsämnen från land till hav. Källfördelning av den totala svenska kväve- och fosforbelastningen på Östersjön visar att de diffusa källorna dominerar. De största diffusa kvävekällorna är jordbruksmark i södra Sverige och skogsmark i norra delen av landet. Belastningen från diffusa källor regleras i stor utstäckning av klimatfaktorer som nederbörd/avrinning och temperatur. Även retentionen av näringsämnen, det vill säga förluster genom upptag i växter, sedimentation och denitrifikation, påverkas av samma klimatfaktorer. Utgångspunkten var således att använda klimatscenariodata som indata i modeller för beräkning av näringsläckage från jordbruksmark samt i en modell för beräkning av retention, källfördelning och transport i vattendrag.

SLU har studerat tre avrinningsområden, Emån i Småland, Fyrisån i Uppland och Rickleån i Västerbotten. Beräkningar av kväveläckage från jordbruksmark har gjorts med SOILNDB-modellen och fosforläckage med ICECREAM-modellen. Båda dessa modeller används också i de nationella beräkningarna av belastningen på Östersjön. Modeller av retention och vattendragstransport beräkningar har gjorts med den s.k. Fyrismodellen. SMHI:s regionala klimatmodell har använts med data från de globala modellscenarierna HadAM3/A2 och HadAM3/B2.

Förändringen i klimat mot slutet av detta sekel visar en mycket stor ökning i medeltemperatur i de tre avrinningsområdena jämfört med referensperioden, 4–5°C. Avrinningen ökar måttligt, 13–16 %, enligt de använda scenarierna. Typhalterna för avrinning för

jordbruksmark jämfört med referensperioden ökar måttligt, 10 % eller mindre.

Trots detta visar resultaten för Fyrisån att utsläppen av kväve från avrinningsområdet inte ökar i ett 100-årsperspektiv, se figur 33.5.

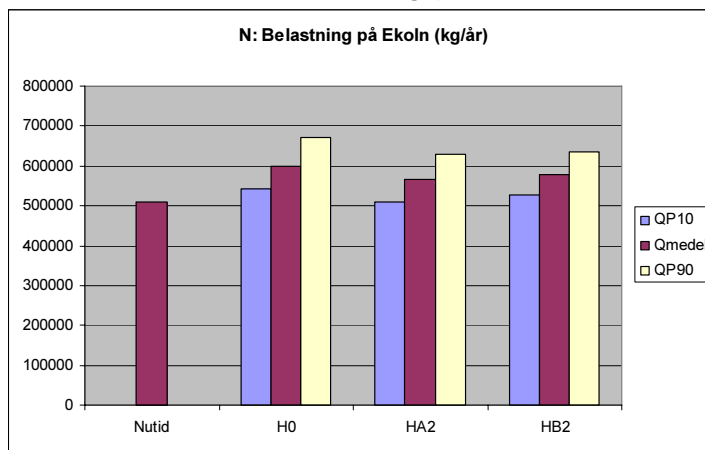
Inte heller kommer utsläppen av fosfor till Östersjön att öka i de studerade klimatscenarierna, utan kanske till och med minska något, se figur 33.6.

Figur 33.5 Kvävebelastningen vid utlopp från Fyrisåns avrinningsområde, HadAM3/A2 och HadAM3/B2 i slutet av detta sekel, jämfört med uppmätta data (nutid) och beräknade data för referensperioden 1961–90 (H0)



Institutionen för Miljöanalys

Resultat - kvävebelastning på Ekoln/Mälaren



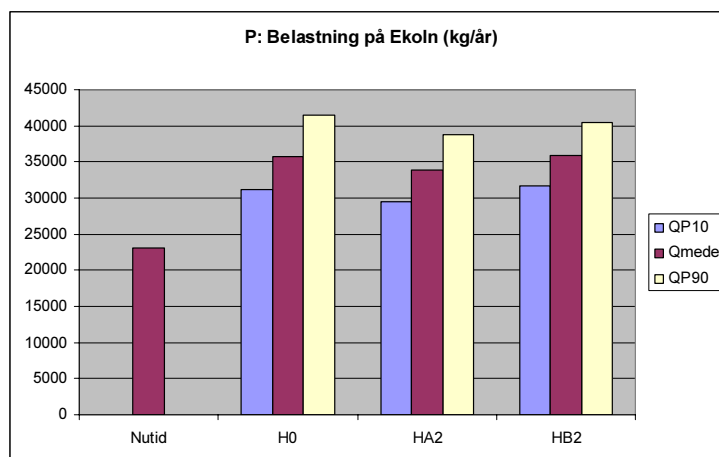
Klimat- och sårbarhetsutredningen

Figur 33.6 Fosforbelastningen vid utlopp från Fyrisåns avrinningsområde, H/A2 och HA2 i slutet av detta sekel, jämfört med uppmätta data (nutid) och beräknade data för nutid (H0)



Institutionen för Miljöanalys

Resultat - fosforbelastning på Ekoln/Mälaren



Klimat- och sårbarhetsutredningen

De ökade fosfor- och kvävemängder som avges från jordbruksmarken kommer ut i vattendrag, men når aldrig havet. Den stora temperaturökningen gör att näringsämnen istället omsätts biologiskt på vägen. Både kväve- och fosforretentionen i sjöar och vattendrag ökade dramatiskt i de modellerade framtidsscenarierna. För Fyrisån med 20–40 % för kväve och 40–50 % för fosfor. Resultaten indikerar en ökad näringsbelastning från diffusa källor på våra inlandsvatten men ingen ökning av belastningen på havet. För avrinningsområden med låg retention (inga eller få sjöar) kan dock belastningen på havet komma att öka.

4 Klimatpåverkan på biogeokemiska förlopp

Anders Stigebrandt från Oceanografiska institutionen vid Göteborgs Universitet presenterade resultat från forskning om biogeokemiska processer. Generellt är processerna beroende av bland annat vattnets temperatur, salthalt och syrgaskoncentration. Dessa variabler ändras vid en klimatförändring.

Fosfor binds i syresatta bottenar och avgår då dessa blir syrefria. Haloklinen är språngskiktet mellan bottenvatten med hög salthalt och låg syrehalt och ytvatten som har lägre salthalt och högre syrehalt. Om djupet för detta språngskikt ökar, vilket kan hända vid en klimatförändring, så binds mer fosfor i bottenarna och fosforhalten i vattnet sjunker.

Kväve kan tas ur systemet genom utflöde, genom begravning av organiskt material i sediment samt genom denitrifikation då kväve avgår som kvävgas. Vid fosforöverskott kan kväve tillföras genom att cyanobakterier binder luftkväve. Beräkningar visar att om haloklinen sänks så minskar kvävesänkan och kvävehalten i vattnet ökar.

En klimatförändring som leder till en sänkning av haloklinen bör leda till att koncentrationen av kväve ökar och koncentrationen av fosfor i Östersjön minskar. Detta skulle leda till minskad primärproduktion samt minskad produktion av cyanobakterier.

5 Biogeokemisk modellering

Kari Eilola presenterade resultat enligt SMHI:s SCOBIModell. Dagens kväve- och fosforbelastning från atmosfären har använts i modellen. Vidare har koncentrationer av kväve och fosfor i vattendragen använts som svarar mot dagens klimat. Belastningen beror sedan på de flöden som modelleras utifrån ett klimatscenario.

Resultaten från modelleringen med ECHAM4/A2 visar att mot slutet av seklet minskar syrehalterna i ytskiktet som följd av lägre syremättnadsnivåer. Syreförhållandena förbättras i norra egentliga Östersjön på grund av att haloklinen ligger djupare. Syrehalterna minskar i södra egentliga Östersjön och i de djupare delarna av egentliga Östersjön.

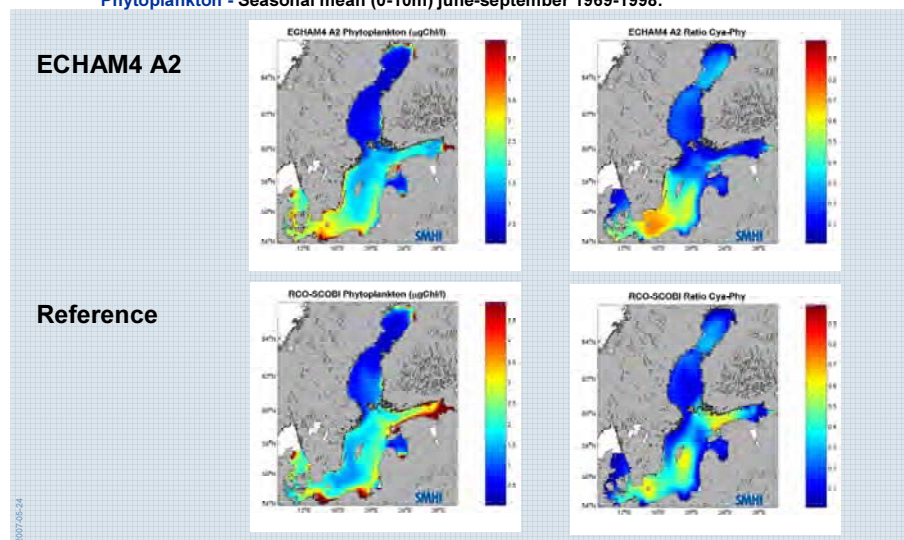
Resultaten visar vidare att fosforhalterna minskar något i egentliga Östersjön medan kvävehalterna ökar.

Resultaten från modelleringen av fytoplankton och cyanobakterier enligt samma scenario visar att biomassan sommartid kommer att minska i norra egentliga Östersjön medan biomassan ökar i den södra delen. Andelen cyanobakterier minskar i norra egentliga Östersjön medan den ökar i den södra delen av området. Se figur 33.7.

Figur 33.7 Fytoplankton (till vänster) repektive andelen cyanobakterier (till höger) enligt ECHAM4/A2 mot slutet av seklet jämfört med dagens nivå, säsongsmedelvärde för juni–september

Climate Scenario

Phytoplankton - Seasonal mean (0-10m) june-september 1969-1998.



6 Förändrade sedimentationsförhållanden

Per Jonsson från Institutionen för tillämpad miljövetenskap vid Stockholms universitet presenterade resultat från en utvärdering av hur förändrade vattenståndsförhållanden skulle kunna förändra sedimentbildningen i Östersjöns olika delar. Klimatdata från scenarierna ECHAM4/A2 och Ensemble average för slutet av detta sekel användes tillsammans med ett scenario för dagens klimat.

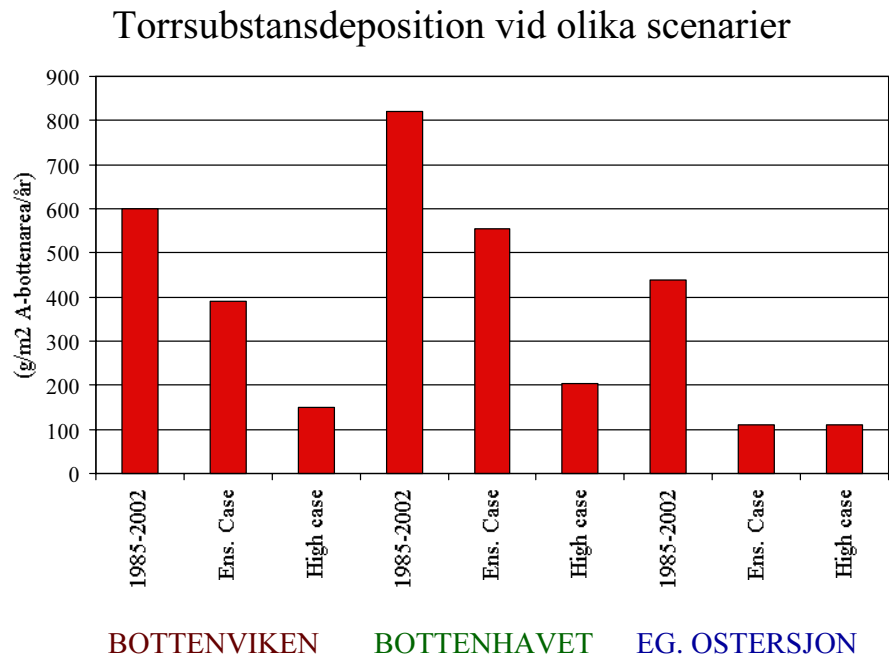
De huvudsakliga källorna till dagens sedimentation i Östersjöbassängen är 1/ flodtillförsel, 2/ primärproduktion 3/ ero-

sion/resuspension av (flera tusen år) gamla glacial- och postglacialer samt i någon mån från 4/ atmosfärisk deposition.

Den drivande kraften för tillförsel från erosion/resuspension av gamla sediment är landhöjningen, som varje år lyfter upp nya sediment till de energirika delarna av Östersjöns vattenmassa. Olika uppskattningar visar att dagens sedimentbildning till 50–85 % utgörs av material som härrör från dessa gamla sediment. Om den resulterande havsstrandförskjutningen minskar, upphör eller till och med blir negativ (vattenytan stiger) på grund av globalt stigande havsnivåer, kommer tillförseln från erosion att dramatiskt minska med påtagliga förändringar i sedimentationsmiljön som följd. I nedanstående konservativa beräkningar av framtida sedimentationsförändringar förutsätts dagens sedimentbildning till 75 % utgöras av material som härrör från erosion/resuspension av gamla sediment.

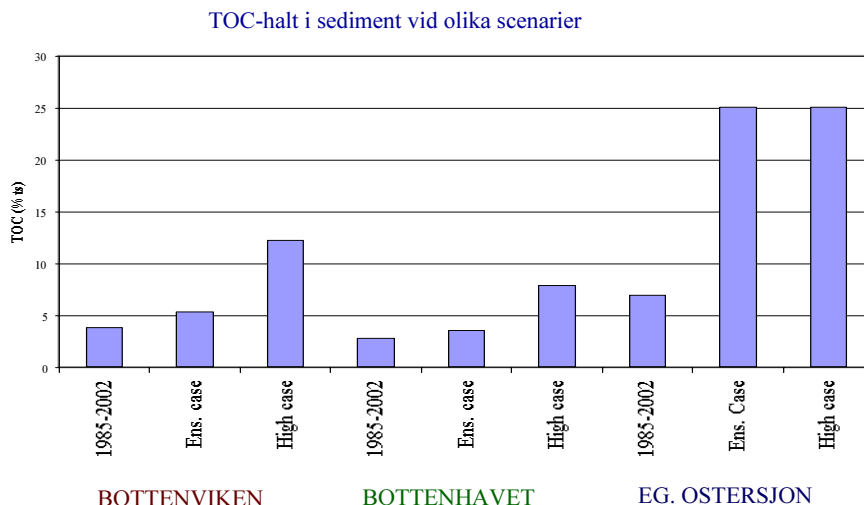
I figur 33.8 visas hur torrsubstansdepositionen kommer att förändras från dagens situation vid de två behandlade scenarierna. Vid ECHAM4/A2-scenariet minskar depositionen dramatiskt till ca en fjärdedel i alla Östersjöns delar. Vid scenariet Ensemble average sker i runda tal en minskning i Bottenviken och Bottenhavet med drygt 30 %.

Figur 33.8 Torrsubstansdeposition i Östersjöns olika delar mot slutet av detta sekel jämfört med idag för scenarierna E/A2 (High Case) och Ensemble average case (Ens. Case)



Även sedimentens kolhalt genomgår mycket stora förändringar vid ECHAM4/A2-scenariet, figur 33.9. Egentliga Östersjöns sediment får mer än tre gånger högre kolhalter än idag. Måttliga kolhalt-ökningar sker i Bottenviken och Bottenhavet vid Ensemble Average case scenariet medan kolhalten i egentliga Östersjön vid detta scenario blir tre gånger högre än nu.

Figur 33.9 TOC-halt i sediment i Östersjöns olika delar mot slutet av detta sekel jämfört med idag för scenarierna ECHAM4/A2 (High Case) och Ensemble average case



Dessa stora förändringar förväntas leda till betydande påverkan på Östersjöns omsättning och mineralisering av näringsämnen och kol. Det bör även medföra avsevärda förändringar av de organiska miljögifternas omsättning och fördelning i Östersjöns ekosystem.

7 Konsekvenser för Östersjöns biologi av förändrat klimat under 21:a århundradet

Ulf Båmstedt från Umeå marina forskningscentrum och Institutionen för ekologi, miljö och geovetenskap vid Umeå universitet presenterade resultat om de biologiska effekterna.

Resultaten av simuleringar med SMHI's regionala klimatmodell (RCAO) visar att stora förändringar i salthalt, temperatur, vind-, is- och ljusförhållanden är att vänta i Östersjön. Detta i sin tur påverkar havsområdet som biologiskt system. I det följande har det mest dramatiska förändringsscenariet beaktats (ECHAM4/A2), det vill säga där de oceanografiska och biogeokemiska förhållandena alltmer påminner om de som råder i avskärmade norska fjordsystem eller i Svarta havet. Bedömningen är begränsad till den fria vattenmassans planktonekosystem.

Salthalten reduceras med 45 % i hela vattenpelaren och språngskiktet förskjuts något djupare ned. I kombination med ökad vindpåverkan kan detta leda till en ökad uppåtriktad närsalttransport till ytvattnet, med stora konsekvenser för den biologiska produktionens omfattning och sammansättning. Samtidigt ger den ökande flodtransporten i de norra avrinningsområdena en ökad inblandning av fosforfattigt sötvatten med ökad fosforbrist också i egentliga Östersjön som följd. Detta skulle på sikt reducera produktiviteten i Egentliga Östersjön mot en nivå som råder i Bottenviken av idag. Vi förväntar också betydande förändringar i omsättningen av fosfor i ett utsötat Östersjöbäcken. Idag sker sannolikt en nettotransport norrut från egentliga Östersjön, där en stor del fälls ut i Bottenhavet, som således fungerar som fosforfälla.

Senare års omvärdering av hur kväve omsätts i marin miljö innebär att tidigare budgeterings- och modellansatser i Östersjön måste ifrågasättas. Detta innebär att tillförlitlig konsekvensanalys kring förändringar av kvävet omsättning till följd av klimatförändring tenderar att bli så spekulativ att den nog inte kan anses tillräddlig.

Bakterier, växtplankton och djurplankton bildar en komplicerad födoav med många alternativa flödesvägar. Bakterierna utför en mängd viktiga processer, exempelvis omvandlingen av ammonium till nitrit och nitrat samt vidare till fri kvävgas, men även omvandling av sulfat till sulfid. bakterierna utgör också föda för små encelliga djurplankton och deras respiration står för en stor del av syrekonsumtionen i havet. Växtplankton utgör de s.k. primärproducenterna, vilka bildar bas i den biologiska produktionskedjan. Effekter av klimatförändringar på primärproducenterna påverkar därför hela det pelagiska ekosystemets struktur och funktion. Djurplankton utgör en heterogen grupp både taxonomiskt, funktionellt och storleksmässigt, de utgör födolänken mellan primärproducenter och högre näringsled, till exempel mot fisk och fåglar.

Det mest osäkra i konsekvensanalysen är att bedöma samverkans effekterna av förändringar i olika miljövariabler och att ta hänsyn till möjliga anpassningar hos organismer i tidsperspektiv på många tiotals år. Den första aspekten har vi prövat att ta hänsyn till medan långsiktig anpassning inte alls har kunnat beaktas i våra värderingar.

Baserad på en holistisk ansats skulle den näringsvävsstruktur och funktion som vi idag ser i Bottenviken och Bottenhavet förskjutas åt söder, varvid de framtida förhållanden i Egentliga

Östersjön mer skulle påminna om de som idag råder i Bottenhavet. Den drastiskt minskade salthalten skulle i sig medföra att många arter med marint ursprung försvinner. Rikedomen på marina arter skulle därvid reduceras betydligt, något som redan idag indikeras av en mycket markant nedgången i antal marina arter vi finner i en gradient från Västerhavet genom egentliga Östersjön och Bottenhavet upp till Bottenviken.

Den ökande inblandningen av fosforfattigt sötvatten från älvarna i norr kommer troligen att påverka hela Östersjön, där primärproduktionen blir fosforbegränsad och minskar. En bidragande orsak till minskningen är också sänkning av täthetssprångskiktet och ökat tillflöde av humusämnen som båda försämrar ljusmiljön. Bakterierproduktionen påverkas däremot inte negativt, vilket innebär att Östersjön kan utvecklas till en nettoproducent av koldioxid. Näringsväven får härvid större inslag av närsaltsregenerering i vattenmassan, och därmed mindre nyproduktion av organiskt material samt minskad sedimentation. Den minskade sedimentationen av organiskt material leder i sin tur till minskad födotillgång för bottenlevande djur.

Scenariet ovan innebär att den basala produktionen (växtplankton och bakterier) blir mer bakteriebaserad. Eftersom bakteriebaserade näringsvävar är längre än växtplanktonbaserade näringsvävar, kommer större energi- och materialförluster att ske, och produktionen av både djurplankton och fisk kommer då att minska.

En annan viktig potentiell effekt av den genomsnittliga temperaturhöjningen är att produktionscykeln av växtplankton och djurplankton påverkas olika. Växtplanktonutvecklingen påverkas bara marginellt medan produktionen av hoppkräftor, som är den dominerande djurplanktongruppen, utvecklas mycket snabbare vid högre temperatur. Resultatet blir en tidsförskjutning, s.k. "mismatch", mellan växtplankton och djurplankton, som i slutänden ger en försämrad överlevnad av fisklarver på grund av svält. I ett längre tidsperspektiv (många år) är det emellertid troligt att anpassningar kan ske som minskar sådana effekter.

I zooplanktonsamhället förväntas en förskjutning i dominansförhållandena, från hoppkräftor idag mot hinnkräftor och hjuldjur i ett varmare hav. Vidare kommer några nyckelarter som idag utgör viktig föda för sill och skarpsill att försvinna. Om inte fisken kan förändra sitt bytesval kan kraftigt negativa effekter på fiskproduktionen förväntas. Salthaltsminskningen gör också att torsken

inte kommer att kunna föröka sig i Östersjön. Torsken har utgjort den dominerande toppredatorn i Egentliga Östersjön, varför denna förändring kommer att kraftigt påverka födovävens struktur och form. Minskad predation av torsk på sill och skarpsill ger utrymme för populationstillväxt hos dessa två arter och därmed ökad nedbetning av djurplankton.

Födobegränsningen för planktonätande fisk kan därmed medföra sämre kondition hos skarpsill, med negativ påverkan på bland annat reproduktionen hos de alkfåglar som har skarpsill som viktigt födoobjekt. Detta innebär också att djurplanktonmängden hålls på en konstant låg nivå och att nedbetningen av växtplankton därför blir låg. I ett sådant tillstånd kan vi förvänta oss stabilt hög täthet av planktonalger, men relativt låg produktion under sommaren. Blågrönalger förväntas bli talrika, med åtföljande dåligt siktdjup i vattenmassan.

8 Inverkan av klimateffekter på tillförsel och omsättning av miljögifter

Ian Cousins från Institutionen för tillämpad miljövetenskap vid Stockholms universitet, presenterade slutsatserna av modellkörningar med en modell för miljögifter.

I detta projekt undersökte vi hur framtida förutsägelser för variationen i tre klimatförändringsparametrar, temperatur, vindhastighet och nederbörd framtagna med klimatmodeller, kommer att påverka massfördelningen och flödena av tre utvalda ämnen (PCB 28, PCB 180 och gamma-HCH) i Östersjöregionen. Effekten av variationen i de tre klimatförändringsvariablerna på fördelningen av de utvalda ämnena studerades genom att använda POPCYCLING Baltic modellen. Två utsläppsscenarier av växthusgaser med benämningarna A2 och B2 som representerar höga respektive låga CO₂ utsläpp mellan 2071–2100 tillsammans med historiska utgångsdata användes i ett jämförande syfte. Resultaten visade att de tre klimatvariablerna hade en inbördes motverkande effekt på beteendet av de tre utvalda ämnena så att inga tydliga uppgående eller nedgående trender kunde observeras mellan utgångsobservationen och de två klimatscenarierna. Andra parametrar som inte inkluderades i denna studie såsom variationer i fraktionen organiskt kol, i salinitet, primärproduktion, inflöde av näringsämnen och näringsvävstruktur kommer troligen att påverka kemikaliers uppträdande

och exponering. Grundat på vår erfarenhet, förespråkar vi dock försiktighet i framtida försök att utföra modellsimuleringar med ett större antal miljövariabler. Det förefaller oförståndigt att kombinera osäkra och varierande klimatparametrar med den osäkerhet som medföljer simuleringar av kemikaliers fördelning, särskilt då resultaten från denna studie indikerar att organiska föreningars beteende i miljön påverkas mycket lite av klimatförändringar. Man bör ha i åtanke att andra effekter av klimatförändringar (höjning av havsnivån, abitatförändringar osv.) troligtvis kommer att medföra mer betydande konsekvenser än subtila förändringar i kemikaliers transport och fördelning.

9 Slutsatser från diskussionen

- Om ECHAM4-modellens scenarier slår in blir förändringarna i Östersjöns miljö och ekosystem dramatiska. Den salthalt vi har nu i Norra Kvarnen kommer att återfinnas i Bornholmsdjupet. Limniska miljöer ersätter då marina miljöer, torsken försvinner med stora konsekvenser för hela det marina ekosystemet.
- ECHAM4-modellen är tämligen extrem vad gäller nederbörd och vind. HadAM3-modellens scenarier skulle ge andra, mildare effekter främst förskjutningar mellan kall- och varmvattenarter.
- Förändringen av kväve- och fosforbelastningen blir troligen måttlig, på grund av ökad retention i avrinningsområdena. Modellresultat tyder på att fosforhalterna minskar något medan kvävehalterna ökar något i egentliga Östersjön vid en klimatförändring.
- Omvärldsfaktorer kan betyda mer än klimatförändringar, strukturrationalisering i jordbruket en viktig faktor, ökad intensitet i jordbruket och minskade fosforutsläpp från punktkällor är troliga effekter.
- En minskad fosfortillgång skulle kunna minska algbloomningar av cyanobakterier. Å andra sidan så leder en höjning av temperaturen till ökad blomning. Modellresultat tyder på ökningar i de södra delarna av egentliga Östersjön. Limniska algbloomningsformer kan öka om utsötningen går långt.

- Grumling i havet kan ge påverkan på produktionen och fiskbestånden i havet med stora socioekonomiska konsekvenser, framför allt påverkas fiske, turism (och algbloomning).
- Kolhalten i sediment ökar kraftigt medan den totala sedimentationen minskar.

10 Sammanfattande slutsatser

Många intressanta resultat och synpunkter kom fram under seminariet. Flera resultat var dock preliminära och slutsatserna var delvis motstridiga. Det är uppenbart att det behövs en mer sammanhållen och fördjupad ansats för att få fram ett mer robust underlag. En fortsatt forskning är därför högprioriterad.

11 Rapporter

Följande rapporter har hittills tagits fram inom Naturvårdsverkets projekt till stöd för Klimat- och sårbarhetsutredningen.

1. Inverkan av klimatförändringar på utflödet av växtnäringssämnen från Sverige till Östersjön
Anders Grimvall och Karl Wahlin
Avdelningen för statistik, Institutionen för datavetenskap,
Linköpings Universitet
2007-06-30

2. Konsekvenser för Östersjöns biologi av förändrat klimat under 21:a århundradet
Ulf Båmstedt¹, Agneta Andersson¹, Johan Wikner och Sven Blomqvist²

¹Umeå Marina Forskningscentrum och Institutionen för Ekologi, Miljö och Geovetenskap, Umeå Universitet

²Systemekologiska Institutionen, Stockholms Universitet
2007-06-29

3. The effect of variation in climate change parameters on the fate of organic pollutants in the Baltic Sea environment.

Eric Nfon and Ian.T. Cousins

Institutionen för tillämpad miljövetenskap (ITM), Stockhoms
Universitet

Juni 2007

Hälsoeffekter av en klimatförändring i Sverige

En nationell utvärdering av hälsokonsekvenser hos människa och djur. Risker, anpassningsbehov och kostnader

Stockholms universitet, Elisabet Lindgren
Statens veterinärmedicinska anstalt, Ann Ahlbin
Smittskyddsinstitutet, Yvonne Andersson

Underlagsrapport utarbetad för Klimat- och sårbarhetsutredningen,
2007-06-11

Innehåll

Förord och tack.....	7
Sammanfattande slutsatser och anpassningsåtgärder.....	8
Generellt om anpassningsåtgärder	9
Hälsoeffekter av extrema temperaturer	10
Hälsoeffekter av ändrad luftkvalitet	12
Utomhusluft.....	12
Pollenallergier.....	13
Inomhusluft.....	13
Hälsoeffekter av översvämningar, stormar, ras och skred.....	14
Hälsoeffekter av påverkan på vattenflöden och vattenkvalitet	15
Utomhusbadvatten	16
Hälsoeffekter av påverkan på livsmedel och djurfoder.....	17
Ändrade smittspridningsmönster och ändrad risk för infektionssjukdomar	18
Riskbedömningar, infektionssjukdomar	19
1 Inledning.....	24
1.1 Mekanismer bakom hälsokonsekvenser av en klimatförändring	26
1.1.1 Människa	26
1.1.2 Husdjur, vilt och fisk.....	27
1.2 Hälsotillståndet i Sverige idag – människa	30
1.3 Dagens djurhållning och hälsotillstånd hos husdjur, vilt och fisk	36

2	Hälsoeffekter av extrema temperaturer	45
2.1	Höga temperaturer – ”värmeböljor”	45
2.1.1	Direkta effekter av värme på dödligheten hos människa	46
2.1.2	Svensk fallstudie I	47
2.1.3	Fallstudie II: Beräknad förändring av antal dödsfall i Stockholm om sommartemperaturen stiger	50
2.2	Låga temperaturer – ”köldknäppar”	54
2.2.1	Människa.....	54
2.2.2	Djur.....	55
3	Hälsoeffekter av ändrad luftkvalitet	55
3.1	Utomhusluft	55
3.1.1	Marknära ozon och partiklar.....	56
3.1.2	Pollenallergier.....	60
3.2	Inomhusluft	67
3.2.1	Inomhustemperaturer.....	67
3.2.2	Fukt, mögel och kvalster	68
4	Hälsoeffekter av översvämningar, stormar och ändrade vattenflöden.....	69
4.1	Direkta effekter av extrema väderrelaterade händelser	70
4.2	Långsiktiga konsekvenser samt effekter av läckage	72
5	Hälsoeffekter av klimatets påverkan på vattentillgång och vattenkvalitet	79
5.1	Vattentillgång	80
5.2	Dricksvattenskvalitet	81
5.3	Badvattenkvalitet.....	86
6	Hälsoeffekter av klimatets påverkan på foder och livsmedel	92
6.1	Foder	92

6.2	Livsmedel.....	93
6.3	Svensk fallstudie: VTEC O157 utbrott från lokalt odlad sallad sommaren 2005	97
7	Hälsoeffekter av klimatets ekosystemspåverkan	99
7.1	Vektorburna sjukdomar	104
7.2	Fisk	109
7.3	Renskötsel	111
7.4	Vilt	112
8	Infektionssjukdomar som har en känd eller misstänkt koppling till en klimatförändring	113
8.1	Infektioner som drabbar enbart människa	113
8.2	Zoonoser.....	119
8.3	Infektioner som drabbar enbart djur	139
8.4	Toxinförgiftningar	143
9	Ordlista	148
10	Referenser.....	149

Förord och tack

Denna rapport är den första nationella utvärderingen av en klimatförändrings påverkan på människors och djurs hälsa i Sverige under 2000-talet. Rapporten har framtagits på uppdrag av regeringens Klimat- och sårbarhetsutredning vilken haft som uppgift att utreda effekterna av klimatförändringar i Sverige och hur samhällets sårbarhet för dessa kan minskas (Dir 2005:80).

Elisabet Lindgren (Stockholms universitet) har varit huvudansvarig för sammanställningen av rapporten. Ann Ahlbin (Statens veterinärmedicinska anstalt) har ansvarat för de veterinärmedicinska aspekterna, och Yvonne Andersson (Smittskyddsinstitutet) för smittspridningsavsnitten.

Följande personer har bidragit till texterna om infektiösa sjukdomar (översvämningar, vatten, foder- livsmedel, ekosystem,): Gert Olsson, Marika Hjertqvist och Inger Ljungström (Smittskyddsinstitutet), Lars Plym Forsell (Livsmedelsverket) och från Statens veterinärmedicinska anstalt: Jan Chirico, Sofia Boqvist, Ulla Carlsson, Gittan Gröndahl, Anders Hellström, Desiree Jansson, Susanna Lewerin, Erik Nordkvist, Eva Olsson Engvall, Karin Persson-Waller, Henrik Uhlhorn, Helene Wahlström, Per Wallgren, Ulrika Windahl, Erik Ågren. Bertil Forsberg och Joacim Rocklöv (Umeå universitet) skrev kapitlet om extrema temperaturer, och Valentin Fortescu och Magnus Engardt (SMHI) bidrog till luftföroreningsavsnittet. Ben Smith (Lunds universitet) bidrog med modelleringar om klimatförändring-pollenproducerande arter.

Rapporten bygger på klimatmodeller framtagna av Rossbycentret på SMHI, Norrköping. Kontaktpersoner har varit Gunn Persson och Markku Rummukainen.

Författarna tackar följande personer för sakgranskning och värdefulla kommentarer under arbetets gång:

Thomas GT Jaenson (Uppsala universitet), Åslög Dahl (Göteborgs universitet), Mats Bergmark (MittSverige Vatten), Per Ericsson (Norrvatten), Clas Magnusson (Naturvårdsverket), Bo Thunholm (SGU), Irène Andersson (Socialstyrelsen), Gesa Weyhenmeyer (Sveriges Lantbruksuniversitet), Anita Linell (Folkhälsoinstitutet), Åsa Ekman (Socialstyrelsen), Gunnar Bylin (tidigare Huddinge universitetssjukhus), HC Hansson (Stockholms universitet), Jan Sundell (Danmarks tekniska universitet), Björn Olsen (Umeå universitet, Infektionskliniken i Kalmar), Per Rosenqvist

(utredningssekretariatet) och Tom Hedlund (Klimat- och sårbarhetsutredningens huvudsekreterare).

Sammanfattande slutsatser och anpassningsåtgärder

Globalt sett märks redan effekter av en klimatförändring. Ett flertal arter har ändrat sina utbredningar eller beteenden (IPCC 2007) och svåra konsekvenser av extrema väderrelaterade händelser runtom på jordklotet har blivit alltmer vanligt förekommande. Även Sverige har noterat klimatrelaterade förändringar som också har gett konsekvenser för människors och djurs hälsa, t.ex. en ökande nordlig utbredning av sjukdomsspridande fästingar.

Hur stora hälsokonsekvenserna blir av ett ändrat klimat i framtiden beror på ett flertal faktorer där bl.a. sårbarheten hos lokala ekosystem, hos lokalbefolkningen och hos samhället är avgörande. Effekterna av ett ändrat klimat kommer många gånger att läggas samman med annan påverkan eller kan komma att förstärka eller försvaga effekterna av andra mänskliga aktiviteter. De största hälsokonsekvenserna kommer att drabba de fattiga länderna på grund av deras utsatthet och svårighet att anpassa sig till klimatrelaterade effekter.

Men även Sverige kommer att drabbas av effekter av en klimatförändring även om vi kan dämpa konsekvenserna betydligt genom riktade åtgärder och anpassningsstrategier. I och med att Sverige idag är så väl anpassade till ett kallt klimat kommer ett flertal sektorer i samhället behöva ses över och en hel del investeringar kommer att bli nödvändiga inom den närmaste framtiden.

Sverige kommer att uppleva en markant förändring av årstidernas klimat under 2000-talet. Det är framförallt vintrarna som blir varmare och kortare. Kvarliggande snömängder minskar betydligt, speciellt längs Norrlandskusten och i Svealand. Under IPCC:s utsläppsscenario A2 får allra sydligaste spetsen av Sverige under de sista decennierna av detta sekel vintermedeltemperaturer motsvarande de som idag förekommer i Sydeuropa och på franska Atlantkusten. Syd- och Mellansverige får vinterklimat motsvarande dagens i Centraleuropa och Danmark. Större delen av Norrland får vintermedeltemperaturer motsvarande södra och mellersta Sverige i dagens klimat, förutom nordliga delen av fjällkedjan som får vinterklimat som övriga Norrland har idag. Vårarna kommer tidigare i hela landet och medeltemperaturerna stiger mer under vårsäsongen

än under hösten. Klimatzonerna flyttas och växtsäsongen förlängs med en till två månader, i de sydligaste delarna med upp till tre månader. Somrarna blir också varmare men temperaturstegringen blir inte lika hög som under resten av året. Under IPCC:s utsläpps-scenarie A2 får hela Sverige utom Norrlands inland och fjälltrakter sommarmedeltemperaturer motsvarande Centraleuropas idag, medan inlandet och fjälltrakterna får temperaturer som resten av landet har idag.

Extremtemperaturerna kommer att ändras. Köldknäpparna blir färre och mindre uttalade i hela landet medan värmeböljorna kommer oftare och blir intensivare, framförallt i landets södra delar. Nederbörds mängden kommer att öka i hela landet under hela året förutom sommartid i de södra delarna där de minskar. Intensivare skyfall är att vänta i hela landet (även sommartid i syd) och detta ökar risken för översvämningar. Däremot ger minskande snömängder färre episoder av vårfloder i samband med snösmältning.

Hälsokonsekvenser för både människa och djur av ett ändrat klimat kommer för Sveriges del innebära att ett skifte måste ske från anpassning med fokus framförallt på ett kallt vinterklimat till att omfatta också ett varmt sommarhalvårsklimat och en ökad förekomst av extrema väderrelaterade händelser.

En alltmer åldrande befolkning kommer att skapa en större känslig grupp. Äldre har t.ex. högre risk för att insjukna i vissa infektionssjukdomar (som legionellainfektion, badsårsfeber) och är känsligare för effekter av extrema temperaturer.

Generellt om anpassningsåtgärder

- **MILJÖMÅL:** Effekter av en klimatförändring bör beaktas vid arbete med olika miljömål
- **INFORMATION:** Ett i denna rapport genomgående återkommande åtgärdsbehov är information. Beroende på hälsoeffekt och typ av åtgärd bör information riktas till allmänheten, riskgrupper och andra känsliga grupper, och/eller till åtgärdande grupper och myndigheter. Framtagande av en lärobok om klimat och hälsoeffekter i Sverige, byggd på denna rapport, rekommenderas.
- **TIDIGA VARNINGSSYSTEM:** För vissa ökande klimatrelaterade problem finns redan existerande varningssystem som

storm- och översvämningsvarningar, och algblokningsrisk. Pollenhaltsinformation bör utvecklas och gälla hela landet. Nyttillkomna risker skapar behov av ytterligare varningssystem, bl.a. för värmeböljor och knottinvasion (djurhållningen).

- **FORSKNING- OCH UTVECKLINGSBEHOV**, FoU: Satsning på tvärvetenskaplig forskning kommer att behövas alltmer för att kunna förstå och komma med lösningar till många av de klimatinducerade konsekvenserna.
- **ÖVERVAKNING**: Övervakning av vissa nyckelfaktorer möjliggör att man tidigt kan fånga en förändringstrend, t.ex. att en sjukdom håller på att ändra utbredning eller att nya sjukdomar har börjat spridas. Exempel på nyckelfaktorer är temperaturer (luft eller vatten), dödlighetens årstidsmönster, nya infektionsutbrott (primärvården/SMI), eller s.k. nyckelarter (för vissa vektorburna sjukdomar).

Hälsoeffekter av extrema temperaturer

Extrem värme medför olika stora risker för olika individer beroende på deras hälsotillstånd. Det är framförallt äldre personer som löper stor risk, och det är denna grupp som uppvisar flest antal dödsfall i samband med en värmebölja. Sjukdomar som ger särskild känslighet för värme är främst hjärt- och kärlsjukdom, lungsjukdom och försämrad njurfunktion. Vissa läkemedel kan också förändra värmereglering, cirkulation och vätskebalans, särskilt betablockerare (hjärtmedicin) och vätskedrivande mediciner. Psykiska funktionshinder, inklusive demenssjukdomar, kan medföra att man inte uppfattar riskerna med värmen.

Beroende på dagens klimat och på lokal anpassning är den ur hälsosynpunkt (dvs., i detta fall det lägsta antalet dödsfall) optimala temperaturen olika för olika delar av världen. I Finland är den optimala temperaturen beräknad till 14°C, i London c:a 20°C, i Aten c:a 25°C medan Oslo och Stockholm i dagsläget uppvisar 11–12°C som optimalt temperaturintervall.

Perioder med höga temperaturer förväntas bli vanligare och mer intensiva i Sverige. Problemet förstärks av att nätterna inte heller erbjuder svalka, antalet s.k. tropiska nätter kommer att öka, framförallt i de södra delarna av landet. En tydligt ökad dödlighet har iakttagits redan efter 2 dagars ihållande värme. I Sverige har nega-

tiva hälsoeffekter, inklusive dödsfall, noterats vid temperaturstegringar som är betydligt lägre än motsvarande på kontinenten. Beräkningar (Forsberg & Rocklöv opublic.) visar att 1 grads ökning av sommarmedeltemperaturen i Stockholm skulle innebära en ökning av antalet dödsfall med 1,2 procent medan 4 graders sommarmedeltemperatur ökning ger 5,3 procent fler dödsfall än normalt under perioden. Vid framtida värmeböljor med högre temperaturer än vi hittills varit vana vid i landet kan effekterna komma att bli mer dramatiska än vad befintliga data idag förutsäger. Detta var fallet då Europa drabbades av en svår värmebölja i augusti 2003 och mer än 33 000 personer beräknats ha avlidit som en direkt följd av värmen, ett antal som inte kunde förutsägas av normaldata. Frankrike, som drabbades värst, införde redan året därefter ett tidigtvarningssystem där meteorologiska prognoser kopplades direkt till hälso- och sjukvårdsresurser. USA har noterat markant lägre antal dödsfall i områden med effektiv kylning inomhus.

Djurhållningen är speciellt känslig för höga inomhustemperaturer och t.ex. fjäderfä kan börja dö redan inom någon timme ifall ventilationen fallerar under en varm period.

Kyla är också förknippat med dödsfall och hälsoeffekter. Ett mildare vinterklimat i Sverige, med färre s.k. köldknäppar kommer att innebära positiva effekter med en minskning av antalet direkt köldrelaterade dödsfall och förfrysningar hos både människor och djur. Mildare vintrar bidrar också till att minska antalet episoder med försämring hos personer med kärlkramp, kroniska hjärt- och lungsjukdomar samt reumatiska besvär.

Anpassningsåtgärder

- Någon form av kylning (genom fjärrkyla, luftkonditionering etc.) eller solavskärmning (markiser, etc.) bör snarast införas på sjukhus, sjukhem och äldreboende så att inomhustemperaturer kan hållas inom rimliga värden även om det blir en värmebölja.
 - Kylningsmöjligheter på akut-, intensiv- och hjärtavdelningar bör införas som standard över hela landet.
- Beredskapen vid värmeböljor bör ses över och känsliga grupper bör identifieras. Exempelvis bör handlingsplan utarbetas hur t.ex. hemtjänst kan hjälpa utsatta grupper i samband med en värmebölja.

- Behovet av kylning bör inventeras för arbetsplatser så att arbetsmiljörekommendationer kan hållas.
- Vid planering av bebyggelse bör även temperatureffekter sommartid beaktas.
- FoU behov: Det behövs mer forskning för att ta fram vilka meteorologiska variabler som bäst uttrycker riskförändring i olika delar av landet, och vilka diagnoser och omständigheter som karakteriserar högriskindivider.
- FoU: Ett tidigt varningssystem motsvarande det som infördes i Frankrike i juni 2004 men skraddarsytt utifrån svenska förhållanden.
- Generellt sett innebär ökade utomhustemperaturer året runt i Sverige lägre energiförbrukning för uppvärmning, men en ökad kostnad för kylning av t.ex. arbetslokaler, vårdavdelningar och äldreboenden.

Hälsoeffekter av ändrad luftkvalitet

Utomhusluft

Modelleringsstudier (Engardt & Foltescu 2007) pekar på att halterna av marknära ozon och sekundära oorganiska partiklar (SIA) inte kommer att förändras nämnvärt i Sverige p.g.a. förändringar i klimatet.

Förändringar i ozonkoncentrationen p.g.a. förändringar i Europas emissioner av ozongenererande ämnen och förändringar i den hemisfäriska bakgrunden (resultatet av amerikanska och asiatiska emissioner) är av samma storleksordning. I södra och centrala Europa verkar förändringen av ozon och SIA p.g.a. klimatförändringar överskugga förändringar i halter p.g.a. planerade utsläppsändringar. Notera dock att klimatsimuleringarna är behäftade med stora osäkerheter och bygger på ett antal antaganden.

Modellsimuleringarna antyder att partikelhalterna i södra Sverige (vid oförändrade emissioner och bakgrundshalter) kan komma att öka måttligt med upp till 2 procent per decennium under vår och sommar p.g.a. ökad atmosfärisk livslängd av atmosfäriska partiklar – vilket är en följd av minskad urtvättning i bildningsområdena i kontinentala Europa. De nordliga delarna av landet uppvisar dock minskande halter under alla årstider. När det gäller marknära ozon kan södra Sverige möjligen få en svag ökning

av ozonhalterna under vår, sommar och höst medan de norra delarna av landet bör vänta sig minskade halter.

Pollenallergier

I Sverige är c:a 15–20 procent av unga vuxna allergiska mot pollen. Gräs, gråbo samt lövträd, framförallt björk, al och hassel orsakar de flesta pollenallergierna. Svenska modeller (Koca et al. 2006) som visar klimatets framtida påverkan på förändring i biomassa pekar på att lövträden kommer att gynnas i förhållande till barrträd i blandbestånd, dock spelar lokal markanvändning och skogsbruket en avgörande roll för förekomsten. Den geografiska utbredningen av pollenproducerande arter kommer att ändras när klimatet förändras. Nya arter kan komma in söderifrån och nya artkombinationer kan uppstå. Intensiteten och säsongsinjuknandet i pollenallergier kommer att ändras i hela landet.

Anpassningsåtgärder

- Effekter av en klimatförändring bör beaktas vid arbete med olika miljömål, exempelvis miljömålet Frisk Luft som Naturvårdsverket ansvarar för.
- Varningssystem för pollenkoncentrationer kan behöva utökas och gälla hela landet.
- FoU behov: Mer kunskap om klimatets inverkan på halterna av marknära ozon, partiklar, och pollen i olika delar av Sverige behövs för förbättrade sårbarhetsbedömningar.

Inomhusluft

Sverige har tillsammans med övriga Nordiska länder (och Kanada) världens tätaste bostäder. En ökning av utomhustemperaturen kommer att betyda en ökad fuktbelastning inomhus, vilket kan medföra mer mikrobiell belastning och mer husdammskvalster. Detta, tillsammans med effekter av ökad nederbörd och frekventare översvämningar ökar risken för mögel- respektive kvalsterallergier. I djurstallar kan djurens hälsa, liksom lagringen av torra fodermedel, påverkas negativt av ökade fukt- och mögelhalter.

Anpassningsåtgärder

- Behovet av att använda material i bostäder och arbetsplatser som är anpassade till en klimatförändring bör ses över i områden där problem med fukt kan komma att öka. Se också rapport från Boverket, 2007 för Klimat- och sårbarhetsutredningen.
- FoU behov: Djurstallars utformning (byggnormer/konstruktioner) och ventilation vid ett varmare och fuktigare klimat behöver ses över.

Hälsoeffekter av översvämningar, stormar, ras och skred

Extrema väderhändelser som stormar och översvämningar eventuellt med åtföljande ras och skred kan skapa problem med allt från personolyckor till avbrott i el- och vattenförsörjning och ge effekter på transportsidan, inklusive ambulansverksamheten, liksom lamslå funktioner som hemtjänst och sjukvårdssektorn.

Risken för infektionssjukdomar ökar i efterförloppet av en översvämning, till exempel genom otillräcklig nedkylning av livsmedel p.g.a. elavbrott eller p.g.a. inläckage av smittämnen i dricks- och ytvatten. En mindre risk för vattenburen exponering för kemiska ämnen kan också uppstå p.g.a. läckage från industrimark, gamla deponier och serviceanläggningar. Psykologiska effekter förekommer ofta i efterförloppet av större katastrofer.

Utegående djur är utsatta för skador och olyckor vid stormar m.m., t.ex. genom att de riskerar att komma lösa när stängsel förstörs av fallande träd eller av översvämningar. Avbrott i transportsektorn skapar stora problem för djurägarna. Strömavbrott och problem med vattenförsörjning kan leda till svåra följder för djur som hålls inomhus. Ventilationsstopp under varma sommandagar kan ge många dödsfall främst i fjäderfäbesättningar. Stora kostnader både i form av intäktsförluster av akuta åtgärdsbehov är att vänta om inga mer långsiktiga anpassningsåtgärder vidtas.

Lokalt finns en mindre risk för att ras och skred skulle kunna frilägga gamla kemiskttoxiska deponier liksom nedgrävda antraxsmittade (mjältbrand) djurkadaver. Det senare skapar framförallt smittorisk för i området utegående djur men även människor kan komma att utsättas för smitta.

Översvämningar kan bidra till att stora mängder insekter kläcks. Knottinvasion orsakar stora förluster bland utegående djur som inte har möjlighet att undkomma.

Anpassningsåtgärder

- Förutom sedvanliga åtgärder vid svåra översvämningar, ras, skred och stormar (Räddningsverket, säkra el- och vattenförsörjning, kommunikation och transportsidan, information till allmänheten, etc.) bör fokus ligga på känsliga grupper. Ensamboende äldre liksom fysiskt och psykiskt handikappade bör aktivt uppsökas.
- Samhället bör vara förberett på fler och intensivare väderrelaterade extremer. Beredskapen ska ökas för dricksvattendistribuering när sådan behövs, framförallt till djurhållningen, och uppsökande verksamhet insätts för att nå känsliga grupper.
- Eventuellt bör varningssystem utvecklas för stormar, översvämningar och knottinvasion där varningar går direkt till djurägare som löper stor risk. Ansvarsförhållanden bör klargöras.
- Förebyggande åtgärder som reservelkraft, etc. bör införas i större omfattning i djurhållningen.
- Eventuellt bör djurhållning modifieras i katastrofbenägna områden – t.ex. att inte hålla många djur från olika besättningar på sambeten utan möjlighet att ta in djuren t.ex. vid en knottinvasion.
- Det finns behov av att vidare kartlägga antraxgravar för att få en heltäckande nationell riskkarta.

Hälsoeffekter av påverkan på vattenflöden och vattenkvalitet

Ändrade vattenflöden kan medföra att avloppsvatten läcker in i dricksvattentäkter och i ledningar. Risken för vattenburna sjukdomsutbrott är uppenbar och kan ge stora, kostsamma konsekvenser. De smittämnen man mest oroar sig för i sammanhanget hos människa är *Cryptosporidium*, *Giardia*, *Campylobacter*, calicivirus och VTEC (EHEC), varav den senare vanligen ger de allvarligaste sjukdomssymtomen. Kostnaderna för ett ökat behov av avskiljning/inaktivering av mikroorganismer i vattenverk har uppskattats

till 1 300 miljoner för perioden 2011–2040 (Dricksvattenrapporten 2007, Klimat- och sårbarhetsutredningen).

Storskalig djurhållning kräver säker tillgång på vatten. Brist på vatten av god kvalitet kan begränsa djurhållningen i vissa områden (ex. i sydöstra Sverige sommartid) eller lokalt på vissa platser. Djurhållningen påverkas också av eventuell försämrade dricksvattenkvalitet, förorenade vattenansamlingar (inklusive algtoxiner) och kontaminerade beten p.g.a. ändrade vattenflöden.

Anpassningsåtgärder

- Information om risk för vattenkvalitetsförsämring till personer/djurägare med enskilda vattentäkter (obs! sommarboende) i riskområden.
- För behov av specifika åtgärder se Dricksvattenrapporten 2007 i Klimat- och sårbarhetsutredningen.

Utomhusbadvatten

Ökade vattenflöden kan bidra till läckage av smittämnen från avlopp och förorenade betesmarker till badplatser. Med ett ändrat klimat kommer badesäsongen också att förlängas, människor badar oftare, och detta i kombination med högre vattentemperaturer kan öka risken för spridning av vissa mag-tarm bakterier, hudinfektioner och systeminfektioner.

En för Sveriges del ny allvarlig sjukdom är badesårfeber (som kan ge blodförgiftning hos nedsatta personer, med hög risk för dödsfall). Dessa smittämnen (vibrioner) finns i svenska vatten men tillväxer inte förrän vid vattentemperaturer på $>20^{\circ}\text{C}$. Den optimala salthalten för dessa vibrioner är 0,4–1,7 procent men de påträffas även i sötvatten. Risken för badesårfeber kommer att öka sommartid under detta sekel.

Toxiska algbloomningar uppträder i både sött och bräckt vatten. De gynnas av högre vattentemperaturer och kan i näringsrika vatten ge upphov till hälsovådliga koncentrationer. Dock råder idag en viss osäkerhet om huruvida Östersjön, till skillnad från insjöar, kan komma att få färre toxiska algbloomningar p.g.a. en möjlig minskad fosfortillgång. Det är framförallt småbarn och djur som riskerar att

insjukna om de badar i eller dricker av vatten med pågående skadlig algblomning.

Anpassningsåtgärder

- Noggrannare planering av badplatser med längre avstånd mellan badande och betande djur kan minska smittrisen till människor för vissa zoonoser, som cryptosporidieinfektion, campylobacterinfektion och VTEC.
- Allmänheten bör ges riskinformation om badsårsfeber.

Hälsoeffekter av påverkan på livsmedel och djurfoder

Det finns en mycket stor underrapportering av matförgiftningar i den officiella statistiken. Från olika studier har man beräknat att mellan 338 000–500 000 personer matförgiftas varje år, till en beräknad kostnad av åtminstone 731 miljoner SEK.

Ett varmare klimat under sommarmånaderna förväntas kunna öka antalet matförgiftningar genom att kylar och frysar inte klarar av att hålla föreskrivna temperaturer, att nedkylning under transporter blir otillräcklig, eller att maten inte hanteras adekvat vid tillredning och vid förvaring hos konsumenterna. Mikroorganismer, som *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* och *Salmonella*, tillväxer snabbt i många livsmedel om de inte kylförvaras.

Risken för bevattningssmitta kan komma att öka genom att vattenflödet i markerna ökar.

Svensk livsmedelsproduktion kommer att behöva anpassa sig till en högre temperatur och högre luftfuktighet, och till perioder med extrem nederbörd och torka. Detta kommer att medföra ökade kostnader och ökade krav på kvalitetsstyrning för att förhindra att inhemska produkter orsakar en ökning av livsmedelsburna sjukdomsfall och utbrott.

För djurfoder finns ökad risk för angrepp av mikroorganismer i växande gröda, liksom av tillväxt i skördade fodermedel på grund av högre temperaturer och ökad relativ luftfuktighet under lagringssäsongen (vinterhalvåret). Större problem kan förväntas med mögelgifter i inhemskt producerade fodermedel men också med *Salmonella* i den industriella foderproduktionen.

Anpassningsåtgärder

- Information till konsumenterna om basal hygien samt hur livsmedel korrekt ska hanteras vid högre temperaturer.
- Åtgärder mot bevattning med kontaminerat vatten (där boskap betat vid vattendrag som används som bevattningsskälla nedströms).
- FoU behov: Foderproduktion, hantering och lagring vid ett varmare och fuktigare klimat.
- FoU behov: Smittämnens överlevnad i mark (*Salmonella*, *VTEC*, etc.) efter föroreningar i samband med översvämningar och mer långsamt ökade flöden. Hur lång tid bör t.ex. förlöpa innan boskap åter kan släppas ut på förorenad betesmark?

Ändrade smittspridningsmönster och ändrad risk för infektionssjukdomar

Förutom infektionssjukdomar som sprids via dricks-, yt- och badvatten samt livsmedel så kommer en klimatförändring att påverka sjukdomar som har en ekosystemsanknytning (som vektorburna sjukdomar samt vissa sjukdomar som förekommer hos både människor och djur, s.k. zoonoser). I denna rapport har vi gjort en inventering av inhemska sjukdomar som på olika sätt kan komma att påverkas av en klimatförändring samt studerat sjukdomar i regionen som skulle kunna bli ett problem för Sveriges del framöver. Detta är en övergripande riskbedömning och ska ses som en första genomgång av klimatets påverkan på smittspridningstrycket i Sverige. För förfinade riskbedömningar behövs ytterligare forskning och utvärdering.

Förändringar i årstidernas längd och klimat påverkar ekosystemen och den biologiska mångfalden. Tidiga tecken på klimateffekter syns tydligast i områden nära arternas utbredningsgränser både vid den nordliga gränsen och på höga höjder. Där är ofta klimatet den begränsande faktorn genom att säsongerna kan vara för kalla eller för korta för en arts överlevnad, förökning eller tillväxt. Under de senaste decennierna har ett flertal europeiska arter ändrat sin utbredning såsom stora delar av Nordsjöfiskarterna (Science 2005) och ett antal fjärl- och fågelarter (Nature 2002, IPCC 2007). Även arter som framkallar hälsoeffekter – som smittöverförande

fästingar och insekter eller pollenallergiframkallande växter – har börjat ändra sina utbredningsområden och risksäsonger.

Ändrade årstider kan påverka utbredning och förekomst av ett flertal s.k. vektorburna sjukdomar där smittämnen cirkulerar i naturen hos olika djurarter (gnagare, fåglar, rovdjur, etc.), insekter (mygg, knott, m.m.) eller spindeldjur (fästingar). Nya riskområden och nya riskperioder förväntas uppkomma. Risk finns också för att nya sjukdomar kan introduceras i framförallt landets södra delar.

Klimatorsakade förändringar i ekosystem kan ske både successivt och abrupt (när tröskeffekter uppnåtts). Detta bidrar till svårigheten med att kvantifiera klimatets framtida sjukdomsbelastning i detta sammanhang. Överraskningseffekter är också möjliga genom att en klimätförändring påverkar olika arter olika mycket, vilket kan ge nya artsammansättningar och nya sjukdomar.

Riskbedömningar, infektionssjukdomar

Risken för att mycket allvarliga hälsoförhållanden ska uppstå på grund av en klimätförändring i Sverige bedöms inte vara trolig. En allvarlig situation kan dock uppkomma om centrala myndigheters eller medias hantering av ett sjukdomsutbrott är mindre genomtänkt.

Bland de infektionssjukdomar som uppvisar de högsta riskerna vid en klimätförändring ses olika vektorburna sjukdomar hos både människa och djur (se tabellerna A och B). Det gäller både de idag i Sverige förekommande fästingburna sjukdomarna (borreliainfektion och TBE hos människa samt babesios och anaplasmos/erlichios hos djur) och vissa, i dagsläget, icke inhemska vektorburna sjukdomar. Borreliainfektion bedöms ha mycket hög risk. Uppskattningsvis insjuknar idag c:a 10 000 personer i sjukdomen varje år i landet. Borreliainfektion förväntas bli vanligare framöver och spridas vidare till stora delar av Norrland, förutom fjälltrakterna.

Ävå mycket allvarliga vektorburna sjukdomar som i dag finns i Europa skulle eventuellt kunna komma att etablera sig i Sverige under detta sekel. Det gäller den med knott överförda bluetongue hos djur och sandmyggeöverförd visceral leishmaniasis hos människa, den senare har en direkt temperaturkoppling. Visceral leishmaniasis ger oftast subkliniska infektioner hos människa, dvs., inga symtom, men om en HIV smittad person blir infekterad med

Leishmania parasiter blir sjukdomsförloppet synnerligen allvarligt med en medelöverlevnad på endast 13 månader (Desjeux et al. 2000).

Badsårsfeber hos människa, som orsakas av speciella vibrierer ingår också i högriskgruppen genom att sjukdomen dels kan ge allvarliga följder hos försvagade individer och dels har en direkt koppling till vattentemperaturer.

Vissa livsmedels- och vattenburna infektionssjukdomar uppvisar också en förhöjd risk vid en klimatförändring. Det är framförallt VTEC, cryptosporidiuminfektion, campylobacterinfektion, algtoxinförgiftning, legionellainfektion, och toxinmatförgiftning hos människa samt algtoxinförgiftning, cryptosporidiuminfektion, campylobacterinfektion och foderbotulism hos djur.

West Nile feber är en myggöverförd sjukdom hos människa och hästar som finns i Europa, och där sjukdomsutbrott kopplats till vissa klimatförhållanden. Den skulle kunna etablera sig i Sverige eftersom både vektorer och reservoarer (fåglar) redan finns i landet, men mer kunskap behövs om klimatets betydelse jämfört med andra troligen hämmande faktorer (som immunitet hos fåglar). Malaria kommer inte att bli ett problem i Sverige (trots en troligt ökad förekomst av malariamyggor i de södra och mellersta delarna av landet) eftersom all smittspridning upphör om alla infekterade personer i ett område behandlas.

Sverige kommer också att få ett ökat antal importfall av olika infektionssjukdomar p.g.a. ett ökat globalt smittryck.

Anpassningsåtgärder

- Riskinformation till allmänheten.
- Vaccinationskampanjer.
- Utökad fortbildning av personal inom hälso- och sjukvårdssektorn och veterinärmedicinen med tanke på ett ökande smittryck globalt och risk för att nya infektionssjukdomar kan komma att etablera sig i landet.
- Kontinuerlig uppdatering av riskinformation, vaccinationsrekommendationer och dylikt behövs genom att den globala utbredningen av många infektionssjukdomar kommer att förändras.
- Exempel på lokala åtgärder: Borreliainfektion: På sikt kan sjukdom ev. minskas lokalt genom kontroll av de för fästingho-

norna viktigaste värddjuren (hjorddjur och harar), eller genom åtgärder som försämrar vegetationens skyddande effekt mot uttorkning (kortklippt gräs, borttagande av löv, etc.).

Forsknings- och utvecklingsfrågor

- Kartläggning av vektorförekomst och smittämnesförekomst för aktuella infektionssjukdomar och utbredning i landet – nuläge och förändringar.
- Studera aktuella sjukdomars epidemiologi och ekologi ur ett klimatperspektiv.
- Speciellt bör förekomst av TBE virus (samt förekomst av värddjur), samt ev. förekomst av West Nile virus och bluetongue virus (inkl. vektorförekomst) kartläggas.
- Identifiera faktorer (meteorologiska och biologiska variabler) som kan användas till övervakning av förändringar i utbredning och intensitet av olika infektionssjukdomar i landet.
- Utvärdera användandet av satellitdata (ex. temperatur, vegetationsindex på land, klorofyllindex i hav) för riskövervakning av olika infektionssjukdomar
- Etablera nätverk internationellt avseende FoU om klimatsambandet för aktuella infektionssjukdomar hos människa och djur.

Tabell A. Sammanfattande klimatrisk-konsekvensbedömning för infektionssjukdomar i Sverige hos människa. Riskbedömningen bygger dels på hur starkt sambandet är mellan sjukdomsrisikökning och en klimatförändring i Sverige och dels på hur viktig sjukdomen är, dvs., dess konsekvens för hälsoläget i Sverige. För närmare sjukdomsbeskrivningar, se kapitel 8. Inf = infektion, sjd = sjukdom.

Mycket starkt samband	BADKLÅDA – advatten	ALGTOXIN-badvatten	BADSÄRSFEBER (VIBRIO)-badvatten; dödlig blodförgiftning	BORRELIAINF.- fästing; följdbesvär fr leder, hjärta, nervsystem, hjärnhinneinflamm	
Starkt samband		CRYPTOSPORIDIUM-INF-mat/vatten; diarré; LEGIONELLA-INF. - vattendroppar/luftkond.; svår lunginflamm; TOXINMATFÖRGIFTN.-diarré	TBE – fästing; hjärninflammation; CAMPYLOBACTER-INF- mat/vatten; diarré; VTEC- mat/vatten; blodig diarré, HUS	VISCERAL LEISHMANIASIS* - Sandmygga, inre organ angrips, dödlig	
Medelstarkt samband	MALARIA* - mygga; allvarlig febersjd	LEPTOSPIRAINF. – gnagare; allvarlig febersjd; CALICIVIRUS – vatten/mat/bad/direkt kontakt; diarré; HARPEST- mygga, bölder, lunginflammation	SALMONELLA-INF. - mat/vatten; diarré; ledbesvär	WEST NILE FEBER* - mygga, febersjd, neurologiska symtom	
Svagt samband		AEROMONASINF. - mat/vatten; diarré; GIARDIAINF. - mat/vatten/kontakt smitta; diarré; LISTERIAINF. - mat; febersjd, ev blodförgiftning, hjärnhinneinflammation	DENGUEFEBER* - mygga; febersjd		
Mycket svagt samband		ROTAVIRUS- mat/vatten; diarré; STELKRAMP – jord; dödlig sårinfektion	HEPATIT A -mat/vatten; gulsot; TYFOID/PARATYFOID*- mat/vatten/kontakt smitta; diarré; komplikationer; SHIGELLAINF.* - mat/vatten/kontakt smitta; diarré		
	1	2	3	4	5
Konsekvens för hälsoläget i Sverige					
Mycket begränsade Begränsade Allvarliga Mycket allvarliga Katastrofala					
Risk vid klimatförändring:					
Mycket Hög Risk					
Hög Risk					
Medelhög Risk					
Låg Risk					
Mycket Låg Risk					

* Stark klimatkoppling utomlands

Tabell B. Sammanfattande klimatrisk-konsekvensbedömning för infektionssjukdomar i Sverige hos djur. Riskbedömningen bygger dels på hur starkt sambandet är mellan sjukdomsriskökning och en klimatförändring i Sverige och dels på hur viktig sjukdomen är, dvs., dess konsekvens för hälsoläget i Sverige. För närmare sjukdomsbeskrivningar, se kapitel 8. Inf=infektion, sjd = sjukdom.

Klimatkoppling i Sverige	Mycket starkt samband	BORRELIAINF.- fästing	ALGTOXIN-vatten ANAPLASMOS- fästing, febersjd	BABESIOS-fästing; malarialiknande sjd		
	Starkt samband		CRYPTOSPORIDIUM- INF. - mat/vatten; diarrésjd FODERBOTULISM- andningsförämning	CAMPYLOBACTER- INF. mat/vatten; diarrésjd	BLUETONGUE – svdknott; dödlig sjd VISCERAL LEISHMANIASIS* mygga, febersjd	
	Medel- starkt samband		LEPTOSPIRAINF. – gnagare; febersjd	VTEC- mat/vatten/bete; ger smittbärare	WEST NILE FEBER* mygga; febersjd, neurologiska symtom	
	Svagt samband	MJÄLTBRAND- bete/ inandning/ foder; dödlig akut febersjd	HARPEST- mygga; dödlig sjd, bölder GIARDIAINF.- mat/vatten/kontakt smitta; diarrésjd LISTERIAINF.- jord/bete; missfall, symtom fr centrala nervsystemet	SALMONELLAINF.- mat/vatten; ger smittbärare FRASBRAND – bete; akut dödlig febersjd		
	Mycket svagt samband		FÄGELINFLUENSA – kontakt smitta; dödlig febersjd STELKRAMP jord; dödlig sårinfektion	PARATUBERKULOS- betesmark/gödsel; dödlig tarmsjd NOTKREATURSTBC- inandning/bete; dödlig lungsjd USUTU VIRUS- mygga; inre organ förstörs, död	EEE/WEE/VEE*- mygga; dödlig hjärninflammation RIFT VALLEY FEBER*- mygga/ luftburen; hemorragisk feber AFRIKANSK HÄSTPEST* svdknott; dödlig febersjd	
Konsekvens för hälsoläget i Sverige						
1 2 3 4 5						
Mycket Begränsade Allvarliga Mycket allvarliga Katastrofala						
begränsade						

Risk vid klimatförändring:

Mycket Hög Risk
Hög Risk
Medelhög Risk
Låg Risk
Mycket Låg Risk

* Stark klimatkoppling utomlands

1 Inledning

De slutsatser som denna rapport presenterar bygger på resultat från klimatmodelleringar för detta sekel (perioderna 2011–2040, 2041–2070, 2071–2100) som framtagits av Rossbycentret på SMHI. De baseras i sin tur på två av IPCCs utsläppsscenarier. A2 som innebär ekonomisk tillväxt och regional självförsörjning i en heterogen värld (med en kraftig global utsläppsökning från dagens c:a 8 miljarder ton koldioxid/år till c:a 28 miljarder ton/år 2100) och B2 som innebär hållbar utveckling och regional självförsörjning i en heterogen värld (och en motsvarande ökning från 8 till c:a 13 miljarder ton/år).

Sverige kommer att uppleva en markant förändring av årstidernas klimat under detta kommande sekel. Enligt Rossbycentrets modelleringar är det framförallt vintrarna som kommer att bli varmare och kortare med mindre, kvarliggande snömängder. Dessutom kommer antalet riktigt kalla dagar att minska i hela landet. En minskning i antalet köldknäppar kommer att få positiva hälsoeffekter vilket beskrivs i avsnitt 2.2. Den största temperaturökningen under vintern beräknas ske längs Norrlandskusten och i Svealand, och här beräknas också snösäsongen att förkortas med mellan två och fyra månader. För övriga delar av landet kommer perioden med ett sammanhängande snötäcke förkortas med minst en månad fram till perioden 2071–2100, förutom i Skåne och längs Götalandskusten där snösäsongen är kort redan i dagens klimat och där snön försvinner så gott som helt i scenarierna. Ett minskat snötäcke kommer att få effekter på olika arter vilka direkt eller indirekt är involverade i spridningen av ett flertal infektionssjukdomar, vilket beskrivs närmare i kapitel 7 och kapitel 8.

Vårarna kommer allt tidigare och genomsnittstemperaturerna stiger mer under vårsäsongen än på hösten. Somrarna blir också varmare men temperaturstegringen är inte lika uttalad som under resten av året. Den största temperaturökningen sommartid beräknas ske främst i den sydligaste delen av landet, och där förväntas också de varmaste dagarna blir relativt sett ännu varmare och ökningen bli större än för medeltemperaturen. Risken för värmeböljor ökar således här men hälsoeffekter av högre temperaturer (som också hänger samman med lokal anpassning) kan komma att ses i hela landet, mer om detta finns beskrivet i avsnitt 2.1. I övriga landet förväntas temperaturen öka mer likartat både under svala

och varma sommar dagar. Ökade sommartemperaturer kommer att få effekter på luft- och vattenkvalitet och öka risken för smittspridning via dricksvatten, utomhusbad men också via livsmedel, vilket tas upp i kapitlen 3, 5, 6 och 8.

Klimatzonerna flyttar norrut. Vegetationsperioden, dvs., den del av året då dygnets medeltemperatur under en sammanhängande period är över 5°C, beräknas öka med mellan en och två månader i hela Sverige utom allra längst i söder där den beräknade ökningen är uppemot tre månader. Detta kommer dels att få effekter för personer med pollenallergi som beskrivs i avsnitt 3.1.2. och dels skapa stora konsekvenser för utbredningen av ett flertal vektorburna sjukdomar, som borreliainfektion, liksom öka risken för att nya sjukdomar kan börja spridas i landet, se mer om detta i kapitel 7 och kapitel 8.

Vindförhållandena förändras endast marginellt under sommaren i de olika scenarierna. Under resten av året och främst under vintern varierar förändringen beroende på vilken global klimatmodell (tyska Max-Planck-Institutet:s eller engelska Hadley Center:s) som använts och det är därför svårt att yttra sig om huruvida risken för stormar kommer att öka eller ej.

Nederbörden som faller över Sverige förväntas öka under det närmaste seklet med mellan knappt 10 och drygt 20 procent. I norra Sverige under sommaren och i hela landet under vintern kommer det att falla totalt sett både mer nederbörd och oftare. För Sydsverige under sommaren kommer det totalt att regna mindre och mindre ofta, men när det regnar kommer regnet i form av kraftiga skurar. Detta kommer att få en hel del hälsokonsekvenser som avhandlas i kapitel 4 och 5.

Genom att extremnederbörden ökar, ökar också risken för översvämningar i hela landet. Minskade snömängder minskar dock risken för vårflood i samband med snösmältning. Ökade flöden skapar risk för dricksvattenburna infektionsutbrott över hela landet eller försämrade dricksvattenkvalitet p.g.a. kemiskttoxiska läckage i riskområden. I regioner med tät djurhållning ökar också risken för läckage av markburen smitta. Detta beskrivs närmare i kapitlen 4, 5 och 8.

1.1 Mekanismer bakom hälsokonsekvenser av en klimatförändring

1.1.1 Människa

Hälsokonsekvenser av en klimatförändring är, som nämnts i inledningsavsnittet ovan, kopplade till olika typer av klimatförändringar och svårighetsgraden beror på sårbarheten hos lokala ekosystem, befolkningen (näringstillstånd, immunitet, sårbara grupper, etc.) och samhällets kapacitet att hantera störningar och anpassa sig. I ett globalt perspektiv skapar ändringar i vattentillgång och därmed också i jordbruksproduktion stora problem, liksom konsekvenser av en havsnivåstegring, fler väderrelaterade katastrofer, och förändringar i spridningsmönstren hos många infektionssjukdomar (IPCC 2007, Menne & Ebi 2006).

För Sveriges del är de mest bekymmersamma hälsoeffekterna (inklusive dödsfall) de som hänger samman med fler och intensivare värmeböljor, en försämrad vattenkvalitet, samt med påverkan på utbredningen och förekomsten av olika smittspridande och smittbärande arter. I tillägg kommer en ökning av antalet översvämningar i landet att skapa både akuta och långsiktiga hälsoeffekter. Utbrott av livsmedelsburna infektioner och intoxikationer kan komma att bli vanligare men kan också till stor del förebyggas genom information om adekvat förvaring och hantering av livsmedel. Pollenallergirisker och säsonger kommer lokalt att förändras, medan utomhusluftkvaliteten för övrigt inte nämnvärt kommer att påverkas. En del andra effekter är också att vänta, som en ökad risk för mögelallergier.

En framtida klimatförändring i Sverige kommer också att ge en del positiva hälsokonsekvenser genom en minskning av effekter som hänger samman med låga vintertemperaturer, som förfrysningar, kärlkramp och reumatiska besvär. Dessutom skulle man kunna tänka sig att en förkortad vintersäsong minskar behovet av inomhusvistelse och därmed bidrar till en förkortad spridningsäsong för vissa infektionssjukdomar som förkylningar och pneumokocker, även om detta inte belagts vetenskapligt. Längre vår, sommar och höstsäsonger ökar möjligheten för friluftsliv och längre perioder av utomhusaktiviteter, inklusive en längre cykelsäsong, vilket bidrar till en bättre folkhälsa.

Vissa positiva effekter har också negativa konsekvenser. Förändringar i klimatet kommer att påverka våra beteenden, t.ex. kommer

utomhusaktiviteter som picknick, grillning utomhus och bad att öka under varmare och längre somrar. Detta kan öka antalet matförgiftningar samt bidra till ökad risk för spridning av vissa magtarm bakterier, hudinfektioner och systeminfektioner genom att fler personer badar oftare och i varmare vatten.

Sverige kommer att få ett ökat antal importfall av infektionssjukdomar p.g.a. ett ökat globalt smittryck.

1.1.2 Husdjur, vilt och fisk

En trend finns i dagens djurhållning, både ekologisk och konventionell, till ökad utedrift även året runt. Detta ger en ökad känslighet för extremväder. Vid stormar och översvämningar är djuren många gånger mer utsatta än människan genom att det kan vara praktiskt mycket svårt att snabbt flytta stora djurgrupper till säkrare områden eller inomhus. Trasiga stängsel eller elstängsel utan el kan göra att djuren bryter sig ut och kommer till skada eller orsakar skador t.ex. i trafiken.

Djurstallar är inte alltid byggda för längre perioder av höga temperaturer. Fjäderfä och svin kan inte svettas och utsätts därför för värmestress redan vid en lufttemperatur strax över 30°C. Sådan värmestress är ett både omfattande och väldokumenterat problem i varma länder och leder till förhöjd dödlighet, nedsatt immunförsvar, och sänkt tillväxthastighet. Teknisk anpassning av byggnader och andra typer av byggnader än vad vi har idag kan komma att krävas.

Elförsörjning är mycket viktig för ventilation, vattenförsörjning, automatiserad utfodring, mjölkning, utgödsling, mm. I stora besättningar är djurskötseln till stor del automatiserade och elberoende. Även fiskodlingar är vanligen mycket elberoende. Extremväder som orsakar strömbrott gör animalieproduktionen sårbar. Ett elavbrott under en värmebölja kan snabbt leda till mycket hög dödlighet i en fjäderfäbesättning, om stallarna inte kan ventileras. Reservelaggregat är nödvändigt för t.ex. mjölkproducerande besättningar. Vid elavbrott förändras möjligheterna för djurägaren att sköta djuren. För djuren mycket påfrestande och även livshotande situationer kan uppstå. Hur väl detta tolereras varierar mellan djurslag, besättningstyp, djurens ålder, årstid etc. Utan ventilation så förstörs inomhusklimatet väldigt snabbt, framförallt i lokaler som hyser slaktdjur och har en tät beläggning. I en fjäderfäbesätt-

ning kan djuren börja dö inom en timme. I en mjölkbesättning uppstår snabbt djurskydds- och djurhälsosproblem om mjölkingen inte kan genomföras. Reservlaggregat har begränsad kapacitet och driftsäkerhet, t.ex. att traktorn måste startas även vid sträng kyla (utan motorvärmare) för att driva aggregatet. En säker elförsörjning är naturligtvis också viktigt för vattenbruk, såsom matfiskodling, där utfodring, uppvärmning, syresättning, vattenförsörjning är faktorer som kan vara beroende av en fungerande elförsörjning. Ett stopp kan snabbt få konsekvenser t.ex. i form av fiskdöd.

Vattenförsörjning som havererar medför att man måste köra vatten till djuren med tankbil. Detta kan vara mycket arbetskrävande i stora besättningar och förutsätter också att transporter kan ta sig fram och att vatten finns att tillgå på rimligt avstånd. Vattenbrist eller försämrad vattenkvalitet kan omöjliggöra djurhållning i vissa områden. Dålig vattenkvalitet påverkar djurets immunförsvar negativt och gör dem mer känsliga för infektioner och ämnesomsättningsstörningar.

Transporter av foder, djur till slakt, hämtning av kadaver, m.m. är väsentligt för djurhållningen. Vid epizootier då alla transporter stoppats av smittskyddsskäl har detta snabbt orsakat stora problem.

Förändringar i ekosystemen kan ge förändringar avseende förekomst och utbredning av infektionssjukdomar som kan medföra ett sämre hälsoläge för djuren. Den typ av sjukdomar som sprids med vektorer t.ex. insekter och spindeldjur, bedöms kunna öka väsentligt. Detta då nya arter av vektorer förväntas kunna etablera sig i landet samt att redan befintliga vektorers utbredningsområde och populationer kan komma att öka. En generell höjning av medeltemperaturen med någon/några få grader kan ge en längre betesperiod. Detta är övervägande positivt för djurhälsan. Vanliga endemiska virusinfektioner, t.ex. luftvägs- och tarminfektioner, varierar med säsongen och har sin största betydelse under stallperioden. Längre betesperiod kan därmed minska förekomsten av infektionssjukdomar. Längre betesperiod kan förutom att ge bättre ekonomi också ge bättre möjlighet att tömma och rengöra stallar, vilket minskar infektionstrycket. En längre betessäsong är därför positivt på många sätt men ökar exponeringstiden för vektorburna smittor. Blöta beten blir upptrampade och risken ökar då för infektioner i juver, klövar, hud, m.m. Generellt gäller att tillväxten av alla bakterier gynnas vid ett varmare och fuktigare klimat vilket

gör att det blir extra viktigt att hålla god hygien. Översvämningar kan förorena beten, så att djuren måste hållas inne. Betesbrist, t.ex. vid torka eller massförekomst av blodsugande insekter kan också göra att djuren måste hållas på stall.

Djurens parasiter såsom inälvparasiter, har stor betydelse för djurhälsa, tillväxt och ekonomi. Parasiter sprids med smittade djurs avföring. Förändringar är att vänta både avseende populationstäthet och artsammansättning för parasiter. En ökad tillväxt/förekomst av betesparasiter kan bli ett allvarligt problem, framförallt i ekologisk produktion där avmaskning i sjukdomsförebyggande syfte inte är tillåten. En längre betessäsong ger en ökad exponeringstid för parasitsmittor. Leverflundra (*Fasciola hepatica*) är starkt klimatbunden, och kan bli ett problem på fuktiga beten och nära våtmarker eftersom en sötvattenssnäcka ingår i dess komplicerade smittcykel. Redan nu ökar problemen med denna parasit. Våtmarkers restaurering gynnar sötvattenssnäckan som ingår i leverflundrans smittcykel. Naturvårdssträvanden att ha öppna landskap med betande djur, ofta i vattennära områden ökar smittspridningen.

Ändrade temperaturer kommer också att leda till att nya marina växt- och djurarter, såväl som nya smittämnen kan invadera svenska vatten och påverka den lokala ekologiska balansen, troligen till nackdel för dagens inhemska arter. En ökad produktion av alger både i Östersjön och i inlandsvatten kommer att påverka faunan negativt.

Fisk och skaldjur är anpassade till vårt nuvarande klimat, med relativt låg vattentemperatur både fysiologiskt och ekologiskt (näringssök, lek etc.). De missgynnas av en temperaturhöjning, medan fiskens parasiter och bakterier däremot kan gynnas. En förändrad artsammansättning i svenska vatten är att vänta. Fisk kan vara bärare av vissa zoonotiska smittor. Kunskap om hur denna risk påverkas av klimatförändringar saknas.

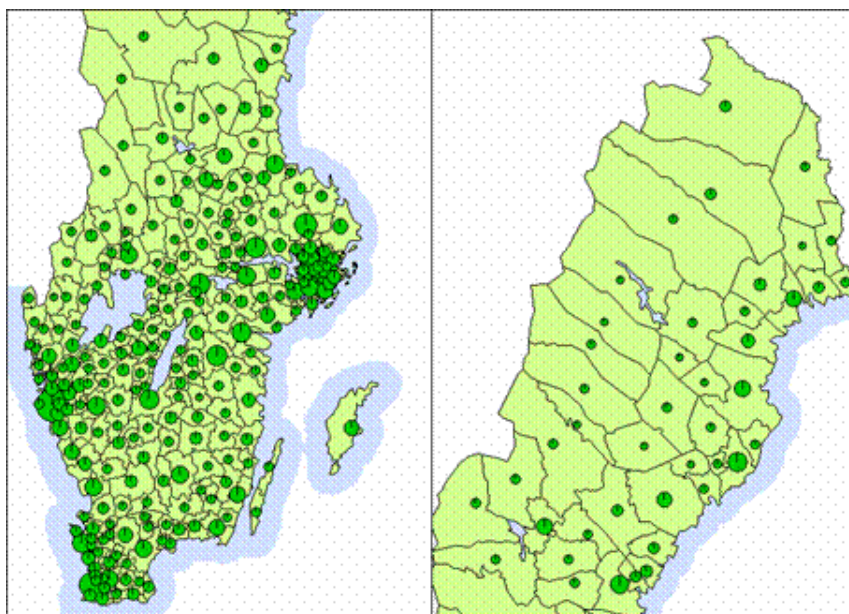
Extremväder såsom stormar kan orsaka skador och översvämningar på fiskodlingar. Fisken kan då smita ut. Vidare kan nederbörd och översvämningar orsaka tillförsel av organiska näringsämnen och föroreningar med försämrad vattenkvalitet som följd.

Positiva effekter av högre temperatur är att värmetåliga arter, t.ex. ål kan gynnas och får förutsättningar att utbreda sig längre norrut. Nya arter kan komma att odlas här. Varmare somrar kan ge tidigare lek och förlängd tillväxtperiod för yngel av flera fiskarter, vilket ger förutsättningar för ökad överlevnad och bättre tillväxt.

1.2 Hälсотillståndet i Sverige idag – människa

Sveriges folkmängd uppgick år 2005 till 9 047 752 invånare. Folkmängden förväntas öka till c:a 10,5 miljoner fram till år 2050 (Statistiska centralbyrån 2006). År 2005 hade endast tre län i landet en befolkning på mer än en miljon invånare. Dessa var Stockholms län, Västra Götalands län samt Skåne län (figur 1.1).

Figur 1.1 Folkmängd i Sverige 2005. Mängdkarta med cirkelstorlek proportionell mot befolkning.



Källa: Statistiska centralbyrån (www.gis.scb.se).

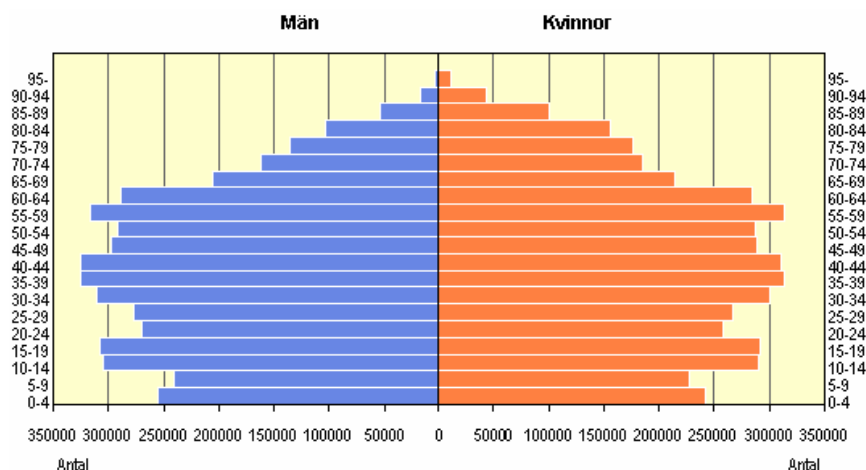
Livslängden fortsätter att öka i Sverige. År 2003 kunde en nyfödd pojke förväntas leva 77,9 år och en nyfödd flicka 82,4 år. Sedan 1984 har spädbarnsdödligheten halverats – 2004 var den så låg som 3,1 döda under första levnadsåret av 1 000 levande födda barn.

Ser man på utvecklingen av medellivslängden och den minskade dödligheten i ett flertal dödsorsaker, i synnerhet den stora nedgången av dödligheten i hjärt-kärlsjukdomar, kan man konstatera att folkhälsan fortsätter att förbättras i Sverige. Studerar man utvecklingen när det gäller sjuklighet är dock bilden inte lika enty-

digt positiv. Vanliga sjukdomar och hälsoproblem som drabbar många i befolkningen är ex. rygg- och ledvärk, smärta och trötthet. Det finns flera tecken på sämre hälsoutveckling, t.ex. när det gäller värk och självrapporterad psykisk hälsa. Övervikt ökar i alla åldrar, främst bland yngre vuxna, medan diabetes ökar bland barn men inte bland vuxna (Socialstyrelsen 2005a).

Vissa sjukdomar och befolkningsgrupper är av speciellt intresse när man talar om konsekvenser av en klimatförändring. De viktigaste av dessa grupper är listade nedan och sambanden med klimat är beskrivet närmare i kommande kapitel.

Figur 1.2 Sveriges befolkning 31 december 2005 efter ålder och kön.



Källa: Sveriges officiella statistik, Statistiska centrala byrån.

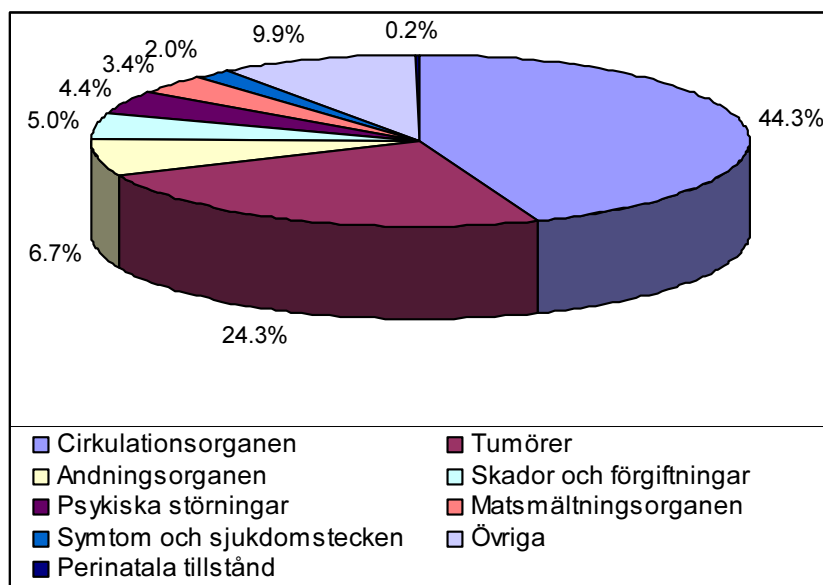
Hjärt-kärlsjukdomar

Allt färre insjuknar och dör i hjärt-kärlsjukdomar. Det är den grupp sjukdomar som orsakar flest förtida dödsfall, samtidigt som de ofta innebär långvariga hälsoproblem och funktionsnedsättningar. Mellan 1987 och 2002 minskade risken att insjukna i kranskärlssjukdom, framförallt i hjärtinfarkt, med cirka 23 procent, och risken att dö i kranskärlssjukdom minskade ännu mer. Detta är den viktigaste förklaringen till att medellivslängden ökat så mycket på senare år. Risken att dö av slaganfall har också minskat något.

Allergier

Allergierna har ökat under flera årtionden. Drygt 30 procent av männen och 40 procent av kvinnorna i Sverige säger sig ha astma, allergier och annan överkänslighet; dessa besvär har mer än fördubblats de senaste 20–30 åren. Allergisjukdomar står för de vanligaste långvariga hälsoproblemen hos barn; omkring en fjärdedel av alla 4-åringar och 12-åringar har någon allergisjukdom. Dödligheten i allergisjukdomar är låg och har fortlöpande minskat sedan mitten av 1980-talet tack vare att behandlingsmetoderna förbättrats påtagligt.

Figur 1.3 Dödsorsaker i Sverige 2003.



Källa: Socialstyrelsen, Epidemiologiskt centrum, Sveriges officiella statistik.

Äldre

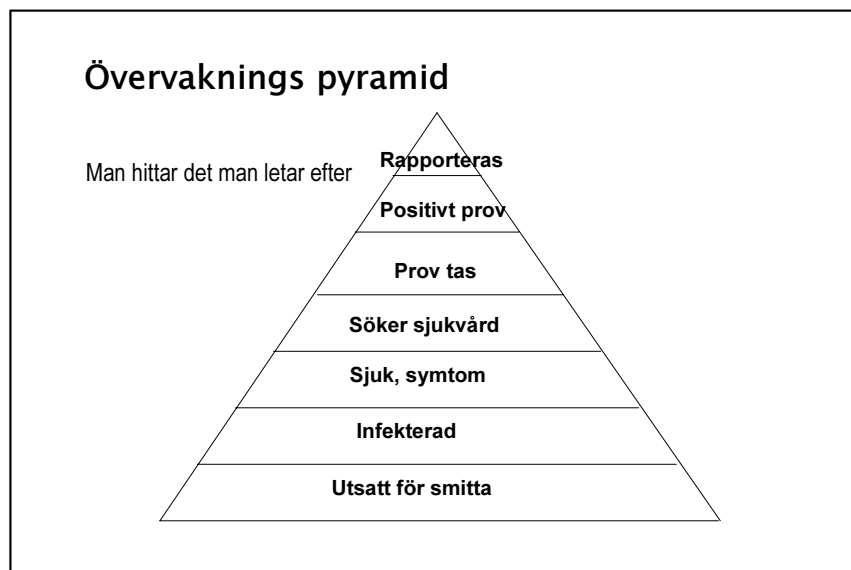
Äldres hälsa förbättras, men inte för de allra äldsta. De äldres sjukdomar kommer att ställa allt större krav på samhället och hälso- och sjukvården. Vissa tecken tyder på att det förlängda livet främst medför fler år med lätt ohälsa. Ett tydligt könsmonster finns, där

kvinnor har en längre period i livets slut med sjukdom och funktionsnedsättningar jämfört med män.

Infektionssjukdomar

Infektionssjukdomarna är fortfarande ett väsentligt samhällsproblem. De var förr en dominerande dödsorsak, men har minskat drastiskt under 1900-talet. På senare tid har emellertid antibiotikaresistens globalt gjort det svårare att behandla vissa infektionssjukdomar.

Figur 1.4 Övervakningspyramid, vägen från att en person smittas tills det blir ett rapporterat fall enligt smittskyddslagen.



Det antal personer som rapporteras smittade av en viss sjukdom enligt smittskyddslagen är bara toppen på isberget. Många personer kan utsättas för smitta, en del blir infekterade. Beroende på sjukdomsagens blir få eller många sjuka, av dessa blir några allvarligt sjuka och söker sjukvård. Den behandlande läkaren beslutar om provtagning ska göras och om typ av analys beroende på vilken sjukdom som misstänks. Om laboratoriet diagnostiserar ett smittsamt agens som tillhör smittskyddslagens sjukdomar rapporteras

det både från laboratoriet och behandlande läkare till Smittskyddsläkaren i landstinget och Smittskyddsinstitutet (figur 1.4). Ju allvarligare sjukdomssymtom, dess större möjlighet att ett fall rapporteras enligt smittskyddslagen.

Smittskyddslagens sjukdomar

I den nuvarande smittskyddslagen finns 61 sjukdomar (den senaste tillkom 1 februari 2007) som skall rapporteras från behandlande läkare och från laboratoriet. Sjukdomarna delas upp i allmänfarliga sjukdomar, sjukdomar med huvudsaklig sexuell smittväg, övriga anmälningspliktiga sjukdomar, samt samhällsfarliga sjukdomar, en del av dessa sjukdomar är även smittspårningspliktiga. Sjukdomarna är av varierande allvarlighetsgrad och vissa sjukdomar finns normalt inte i landet, men kan förekomma som importerade fall. Tabell 1.1 visar totala antalet anmälda fall 2000–2006 samt antalet fall smittade i landet för år 2006. Endast sjukdomar som har/misstänks ha ett klimatberoende har medtagits. För salmonellainfektion rapporteras c:a 3 500–5 000 fall per år varav normalt 400–800 personer smittas i Sverige. För andra sjukdomar som listeria- och yersiniainfektion smittas flertalet i landet.

Antalet dödsfall i infektionssjukdomar är lågt i Sverige jämfört med många andra sjukdomar. Men kostnader för sjukhusvård och sjukskrivningar belastar samhället och den enskilde individen. Sverige har, ur ett internationellt perspektiv ett väl fungerande rapporteringssystem för smittsamma sjukdomar. Detta är nödvändigt för att man ska kunna följa förändringar på såväl kort som lång sikt samt snabbt upptäcka utbrott så att effektiva åtgärder kan vidtas. År 2006 rapporterades totalt 55 776 fall av sjukdomar som omfattas av Smittskyddslagen och av dessa var c:a 66 procent smittade i Sverige. Dessa siffror representerar dock endast en bråkdel av det totala antalet infektioner i landet, se figur 1.4. För t.ex. salmonellainfektion har det beräknats att endast 10 procent av sjukdomsfallen rapporteras (Lindberg et al. 2000).

Tabell 1.1 Antal rapporterade fall 2000–2006 av de av smittskyddslagens sjukdomar som har en känd eller misstänkt klimatkoppling.

	Antal							Inhemska
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2006
Botulism	0	0	0	2	0	1	2	2
Campylobacterinfektion	8414	8577	7137	7149	6169	6796	6078	1781
Cryptosporidiuminfektion*						69	103	31
Denguefeber*						62	54	0
EHEC O157*/EHEC-infektion*	96	96	129	73	182	385	265	179
Giardiainfektion	1563	1438	1436	1360	1327	1151	1282	325
Tularemi	464	27	160	698	224	246	241	231
Hepatit A	152	169	76	122	136	93	80	28
Hepatit E	0	2	5	3	7	10	5	0
Legionellainfektion	82	84	94	80	116	107	105	71
Leptospirainfektion						3	2	0
Listeriainfektion	53	67	40	48	45	40	42	35
Malaria	161	161	140	113	109	114	93	0
Paratyfoidfeber	18	21	25	16	30	21	31	2
Q-feber*						3	1	0
Salmonellainfektion	4848	4711	3894	3794	3646	3571	4056	1010
Shigellainfektion	493	540	379	372	470	571	429	68
Sorkfeber	145	361	262	180	451	329	213	188
Stelkramp	0	1	0	0	0	1	1	1
Streptokockinfektion grupp A (invasiv)						252	321	152
Tyfoidfieber	24	10	12	14	8	8	12	1
Vibrioinfektion exkl.kolera*						24	41	23
Virala hemorragiska febrar	1	0	0	0	0	0		
Viral meningoencefalit*						278	455	230
Yersiniainfektion	632	579	610	714	804	742	558	395

*Diagnoser där falldefinitionen ändrades och/eller anmälningsplikt infördes 1 juli 2004.

Källa: Smittskyddsinstitutet.

1.3 Dagens djurhållning och hälsotillstånd hos husdjur, vilt och fisk

Dagens animalieproduktion sker till övervägande och ökande del i stora besättningar. Inom mjölkproduktionen är trenden mycket tydlig. Lönsamhetskraven är stora och vinstmarginalerna vanligen små, kraven på tillväxttakt, reproduktionskapacitet, mjölk- respektive äggproduktion, m.m. är höga. Sveriges animalieproduktion har jämfört med andra länder hög produktionskostnad. Animalieproduktionen är ekonomiskt pressad vilket begränsar möjligheterna att förebygga störningar t.ex. i el och vattenförsörjning. Enligt djurskyddslagen skall djur behandlas väl och skyddas mot onödigt lidande och sjukdom, så även under strömvabrott, översvämningar m.m. Inför nybyggnation av stallar krävs en plan för hur djurskyddet skall klaras av t.ex. vid strömvabrott och för mekanisk ventilation skall det finnas nödventilation.

Högproducerande djur, avseende mjölk, ägg, reproduktion och tillväxt, kan fysiologiskt sett vara stressade och kan då vara känsligare än djur i mer extensiv djurhållning, för störningar i skötselrutiner, omgivningstemperatur, luftfuktighet samt avseende foder- och vatten tillgång/kvalitet/temperatur. Foderbrist och/eller obalanserad foderstat (t.ex. för litet grovfoder) kan t.ex. ge risk för ämnesomsättningssjukdomar hos idisslare.

Generellt sett är hälsoläget bland svenska djur mycket gott i jämförelse med omvärlden. Epizootisjukdomar, som t.ex. svinpest och mul- och klövsjuka, har inte påvisats i landet under flera decennier. Svenska animalieproducerande djur är i praktiken fria från *Salmonella* till skillnad från övriga världen (Finland och Norge undantaget).

Sjukdomsövervakning av djur

Inom veterinärmedicinen i Sverige finns idag c:a.150 sjukdomar hos bl. a. nöt, får, svin, häst, fisk och fåglar, som lyder under olika lagstiftningar. Den svenska epizootilagen omfattar idag 34 allvarliga smittsamma sjukdomar som normalt inte förekommer i landet, där staten finansierar bekämpning och där det är en omedelbar rapportskyldighet både till nationella och internationella myndigheter. För en annan grupp av sjukdomar som är av ekonomisk betydelse för lantbruket eller av annat nationellt

intresse föreligger rapporteringsskyldighet, men staten står inte för kostnaden för bekämpning.

I Sverige sker på uppdrag av EU en fortlöpande övervakning av ett 10-tal nöt, får- och svinsjukdomar, som alla lyder under den svenska epizootilagen. Även ett antal för landet betydelsefulla infektioner övervakas genom svenska kontrollprogram. Medel beviljas på årlig basis från Jordbruksverket och till ansökan läggs aktuella eller hotande sjukdomar beroende på omvärldsläget. Under 2006 gjordes en serologisk screening av antikroppar mot West Nile feber hos häst, och för 2007 görs en inventering av *Culicoides* spp. som potentiell vektor för att göra en bedömning av risk för introduktion av bluetongue sjuka (se kapitel 8). En kontinuerlig sjukdomsbevakning sker genom att varje veterinär är skyldig att anmäla misstanke om allvarlig smittsam sjukdom till Jordbruksverket eller läsveterinären. Utredningar och uppföljningar av sjukdomar baseras dels på prover från misstänkt sjuka djur, dels genom screening av serum insamlade inom ramen för övervaknings- och bekämpningsprogram samt ur SVAs omfattande serumbank för svin, nöt får och häst. Serumbanken ger en möjlighet att bedöma om ett visst smittämne funnits tidigare i landet men inte undersökts p.g.a. låg misstanke om förekomst.

Djurhållningen är idag specialiserad. Det är ovanligt med flera produktionsformer i samma besättning. Dock finns besättningar med såväl smågris- som slaktsvinsproduktion och mjölkbesättningar som föder upp tjurkalvar för köttproduktion. Storlek och hög specialiseringsgrad gör att animalieproduktionen är sårbar för störningar. Vanligen är det mycket viktigt att transporter av foder, kadaver, slaktdjur m.m. fungerar. På grund av snabb tillväxt hos djuren blir det snabbt överbeläggning i stallarna om inte slaktleveranserna kan ske, vilket stressar djuren och är ett djurskyddsproblem.

Utedrift året runt av djuren ökar liksom att djuren hålls i kall lösdrift med möjlighet till utevistelse, detta gäller såväl ekologisk som konventionell animalieproduktion. Djuren blir då mer utsatta för extremväder. Ekoproduktion kräver ekologisk växtodling för att förse djuren med foder, detta innebär oftast ett hemmaproducerat foder. Extremväder som ger skördeskador kan bli mycket kännbara här.

Ekoproduktionen är generellt mer känslig för ökande parasitproblem eftersom förebyggande medicinsk behandling inte får göras. Vissa produktionsformer (slaktkyckling, slaktsvin) kan därför vara svåra att bedriva ekologiskt med god tillväxt och djurhälsa.

Gris

I Sverige finns c:a 170 000 suggor som producerar c:a 3,4 milj. slaktsvin/år. Det finns 6 000 gårdar med svin, därav 36 avelsbesättningar med renrasiga djur och 102 gyltproducerande besättningar. Förutom traditionella smågrisproducerande besättningar så finns även så kallade suggpooler (31 st.) och satellitbesättningar (344 st.) där smågrisarna föds och har sällskap av suggan under digivningsperioden. Efter avvänjning sänds suggan till en central gård för seminering. Smågrisar föds upp i slaktsvinsbesättningar eller i integrerade smågris- och slaktsvinsbesättningar. Ett slaktsvin växer på c:a 6 månader från födelsevikten (c:a 1,5 kg) till slaktvikten (c:a 100 kg). Ekoproduktionen utgör c:a 0,5 procent av grisproduktionen. Genom att tillväxten hos grisarna, blir lägre krävs ett högre pris för köttet. Några hälsostörningar som förekommer i dag är ledinflammationer hos smågrisar, diarrésjukdomar i samband med avvänjning samt luftvägsinfektioner hos slaktsvin. Smågrisen har gärna 30°C varmt men större grisar föredrar temperaturer på 15–20°C.

Nötkreatur

I Sverige finns drygt 1,6 milj. nötkreatur, fördelade på c:a 26 000 besättningar. Mjölk produceras i c:a 8 500 besättningar, medan övriga gårdar har kött-djur (kor för uppfödning av kalvar/ungnöt för slakt) eller specialiserad kalvuppfödning. Antalet mjölkkor i Sverige har stadigt minskat och är nu c:a 395 000. Antalet besättningar har också minskat men de som finns kvar blir större och levererar mer mjölk per ko. Medelstorleken är nu 46 kor per besättning mot 27 för 10 år sedan. Motsvarande siffra för kött-djursbesättningar är 14 respektive 9 kor per besättning. Ekologiska mjölkkor är nu c:a 22 300, motsvarande siffror för dikor respektive övriga nötkreatur är 13 400 respektive 55 300. Detta är en ökning från 2001. Mjölkproduktionen behöver stora mängder vatten av

god kvalitet. En högproducerande mjölkko dricker minst 100 l per dygn. Mjölkningsanläggningen, m.m. kräver också vatten för rengöring. Vidare krävs lämpliga marker för betesgång. Enligt djurskyddslagen måste alla mjölkkor få en period av betesgång under sommaren.

När besättningstorleken ökar finns anledning att vara uppmärksam på försämringar i hälsoläget. Smittsamma sjukdomar har vanligen lättare att sprida sig och även bli kvar i stora besättningar. Det krävs andra lösningar som t.ex. gruppindelning, för att bibehålla en bra miljö och skötsel av djuren i takt med att produktionen ökar. Diarré och lunginflammation är vanligare när kalvar hålls i stora grupper. Bland mjölkkor är bakteriell juverinflammation, klövproblem och ämnesomsättningsjukdomar de vanligaste hälsostörningarna. För vissa viktiga sjukdomar t.ex. tuberkulos och paratuberkulos bevakas förekomsten i nationella kontrollprogram, även om de inte diagnostiserats i Sverige.

Får och get

Fåren har ökat långsamt i antal, medan antalet besättningar minskat. Nu finns c:a 220 000 vuxna får och 250 000 lamm fördelade på 7 600 besättningar. Antalet vuxna får per besättning är 29 st. Produktionen är oftast småskalig och extensiv, baserad på hemmaproducerat foder. Antalet getter i Sverige ligger på en stabil men låg nivå, år 2003 fanns c:a 5 500 vuxna getter. Det finns c:a 14 200 vuxna får och 20 500 lamm i ekoproduktion vilket är en liten minskning från 2001. Generellt sett dominerar parasit- och utfodringsrelaterade sjukdomar. Parasitkontroll är mycket viktigt för fårens hälsa. Varma och fuktiga betessäsonger under en följd av år gör att parasitproblemen bland har ökat. Viktiga får- och getsjukdomar, t.ex. paratuberkulos bevakas i nationella kontrollprogram.

Fjäderfä

Fjäderfäproduktion, särskilt slaktfågeluppfödning, har ökat under de senaste decennierna. Nu finns cirka fem miljoner värphöns i 365 besättningar. År 2005 slaktades 73,5 miljoner kycklingar (130 besättningar), 565 000 kalkoner (25 besättningar), 87 000 ankor och 34 000 gäss i Sverige. Fjäderfäproduktionen är relativt storskalig

och rationaliserad och det förebyggande smittskyddet är långt utvecklat. Produktionen bygger på import av avelsdjur av högproducerande hybrider. För anka och gås sker produktionen i mindre skala. De olika näringsgrenarna, det vill säga olika fågelarter respektive slaktfågel och äggproduktionen är uppdelade på skilda företag och olika hybrider. Värphönsen levereras från kläckerier till speciella unghönsuppfödare som efter c:a 16 veckors uppfödning levererar unghönsen till äggproduktionsanläggningarna. Värphönsen slaktas vid cirka 70–80 veckors ålder. Slaktskycklingarna levereras nykläckta från kläckerier till specialiserade uppfödare. Kycklingarna slaktas efter 33–35 dygn och husen tvättas och desinficeras före nästa djuromgång. Ekoproduktion utgör knappt 7 procent av äggproduktionen. Ekologiska slaktfågeluppfödningen är mycket liten, men ökar. Den begränsas av möjlighet till slakt av ekologisk fågel, parasitproblem samt tillgång till ekologiskt foder. Förekomst av *Campylobacter* hos slaktskyckling är låg. Förekomst av högpato-gen aviär influensa har, förutom bland vilda fåglar, hittills endast påvisats i en viltfågeluppfödning i Sverige. Flera fjäderfäsjukdomar (framförallt virusinfektioner) förebyggs framgångsrikt genom vaccination. Bland värphöns förekommer både parasitära och bakteriella sjukdomar, samt virussjukdomen infektiös bronkit (IB) som kan leda till luftvägsinfektion och produktionsstörningar, sjukdom förebyggs genom vaccination. Stora fjäderfäbesättningar kräver hög ventilationskapacitet, ett elavbrott kan snabbt leda till hög dödlighet. Höns föredrar en temperatur runt 20°C. En högre frekvens av multifaktoriella icke-infektiösa problem framförallt hos slaktskyckling kan ses vid värmestress t.ex. ascitessyndromet och plötslig hjärtdöd.

Hund och katt

Antalet hundar i Sverige är c:a 950 000 och antalet katter c:a 1,6 miljoner. Det finns en hund i nästan vart femte och katt i vart fjärde hushåll. Djuren hålls vanligen som sällskapsdjur i människans närhet; i bostaden och utomhus i den närmaste omgivningen, men katter hålls också enbart inomhus. Uppfödning sker ofta inomhus i bostaden, eller i speciell byggnad med tillhörande rastgårdar. Djurgrupperna är som regel förhållandevis små jämfört med större uppfödningar som kan ses i andra länder.

För svenska hundar är många infektionssjukdomar såsom leptospirainfektion, leishmanianinfektion, monocytär erlichios mycket ovanliga jämfört med andra länder. Vaccination mot allvarliga, smittsamma sjukdomar är väl utbredd och mycket framgångsrik för svenska hundar. För katter är vaccinationsläget sämre.

Flera vektorburna infektioner som är vanligt förekommande hos hund i främst södra Europa och länder med subtropiskt-tropiskt klimat ses i Sverige endast hos hundar som vistats utomlands. Smitta sprids av vektorer som antingen inte förekommer i Sverige, eller som inte klarar att sprida smittan i Sveriges nuvarande förhållandevis kalla klimat. De viktigaste av dessa hos hund är visceral leishmaniasis (*L. infantis*), dirofilarios (*Dirofilaria immitis*), babesios (*Babesia canis*) samt monocytär ehrlichios (*Ehrlichia canis*).

Ökade resande med hundar och ökad import har inneburit en ökande förekomst av dessa vektorburna infektioner i Sverige. Katter infekteras endast undantagsvis av dessa sjukdomar även i de länder där dessa infektioner är utbredda.

Häst

I landet finns idag c:a 300 000 hästar och internationellt sett är kvoten hästar/invånare hög. Antalet har ökat kraftigt under de senaste 30 åren. Hästhållningen är jämförelsevis kostnadsokänslig och därmed en relativt anpassningsbar djurhållning. Hästar hålls främst för ridning, trav- och galoppsport samt avel. Hästen har ofta ett betydande liv- och affektionsvärde. Hästarna omsätter c:a 20 miljarder kronor och är idag den femte största inkomstkällan inom svenskt jordbruk. Hästnäringen har blivit en essentiell del i bevarandet av en levande svensk landsbygd, särskilt runt tätorterna. Lantbruket säljer foder, hyr ut byggnader och betesmark till hästhållningen. Besättningsstorleken varierar kraftigt. Hästar hålls oftast på stall med daglig utevistelse i hage. Ofta är rasthagarna relativt små beroende på begränsad tillgång till mark. Miljö- och hälsoproblem kan uppstå när hagarna blir söndertrampade i samband med mycket nederbörd eller utdragna perioder under höst och vår utan tjäle. Kall lösdraft i ligghall med rasthage blir allt vanligare främst för unghästar. Under betesperioden går många hästar ute dygnet runt.

Många hästar vaccineras mot stelkramp och hästinfluensa men vaccination görs också mot herpesvirus (luftvägsinfektion och

virusabort) och botulism (om de äter ensilage). En majoritet av hästarna avmaskas regelbundet mot bl.a. spolmask, blodmask och bandmask. Många hästar passerar gränsen in och ut ur Sverige. Risk finns för nyintroduktion av sjukdomar. *Salmonella* är i vissa länder vanlig hos häst. I Sverige förekommer sporadiska fall då oftast i samband med import av hästar.

Den största anledningen för veterinärvård och utslagning är ortopediska förslitningsskador. Bland infektionssjukdomar dominerar infektion i hud såsom ringorm (en zoonos) och i övre luftvägarna såsom hästinfluensa och kvarka (*Streptococcus equi* subsp *equi*). Fästingburen akut infektion med *Anaplasma phagocytophilum* (granulocytär ehrlichios) är relativt vanlig i mellersta och södra Sverige. Det är relativt vanligt, särskilt bland islandshästar, med allergi mot svidknottets (*Culicoides*) saliv, vilket yttrar sig i svåra man- och svanseksam, s.k. sommareksem. En besvärande och svårbehandlad parasit hos hästar som fått ökad utbredning är fotskabb, *Chorioptes*, som drabbar tyngre hästar med mycket hovskägg. Resistens hos invärtes parasiter förekommer till viss del och i kombination med bristande förebyggande rutiner sker årligen dödsfall hos unghästar i spolmask (*Parascaris*).

Fisk

Fisk- och skaldjurproduktion i Sverige utgörs dels av levande fisk för uppfödning och utsättning, dels av produktion för livsmedel. Den senare delas i vildfångad och vattenbruksproducerad.

Vildfisk Produktionen av vildfångad fisk uppgick under 2005 till c:a 29 200 ton i salt- respektive 1 400 ton i sötvatten. Flera vilda fiskarter har minskat under senare år, överfiskning kan vara en orsak, stigande vattentemperaturer en annan. För klimatrelaterade sjukdomar hos fisk se avsnitt 7.4.

Vattenbruk Svenskt vattenbruk består av c:a 200 odlingar med i huvudsak produktion av laxfisk, ett hundratal kräftodlingar och c:a 20 ostron- och blåmusselodlingar. Totalt produceras c:a 10 000 ton, (7 500 ton fisk för livsmedel, 2 000 ton sportfisk för utsättning, 0,5 ton sättfisk för vidareodling, 1 000 ton musslor/ostron och 6 ton kräftor). I verksamheten ingår artbevarande/kompensationsodling av skyddsklassade laxfiskarter för utsättning. Produktionen är mycket blygsam internationellt sett och kan flerdubblas. Vattenbruket får ökad betydelse både för livsmedelsproduktionen och för

att förstärka vildlevande arter. Vattenbruk är beroende av hög vattenkvalitet och stabil tillgång. Hög temperatur är i Sverige ofta förknippad med minskad vattentillgång vilket i en odlingsverksamhet kan få katastrofala följder med försämrad syretillgång, ökad halt organiska ämnen och anaerob nedbrytning med svavelväteproduktion som följd. Extremväder såsom stormar kan orsaka skador och översvämningar på fiskodlingar med innesluten hantering. Detta kan medföra att fiskarter och smittämnen kommer ut och negativt påverka inhemska arter. Nederbörd kan även orsaka tillförsel av organiska föroreningar med försämrad vattenkvalitet som följd.

Betingelserna för vildlevande fisk gäller också för odlad. Algproblematiken är också likartad.

Hälsoläget inom svenskt vattenbruk är mycket gott i ett EU perspektiv och följs kontinuerligt upp genom nationella och frivilliga kontrollprogram. Vårt gynnsamma geografiska läge och att vi odlar laxfiskarter som är optimerade till vårt klimat är en orsak. En odling ställer stora krav på fysikaliska och kemiska parametrar för att fisken ska må bra. Laxfiskar har en temperaturtolerans på mellan 1–25°C. (röding 1–16°C, lax 1–20°C, regnbåge 1–25°C), men stressas och belastas fysiologiskt vid extremvärdena. En ökad förekomst av infektionssjukdomar kan för odlad fisk innebära en ökad antiparasitär/antibiotika behandling som också kan ge åtföljande resistensproblem.

Sjukdomsövervakning av vilda djur

Fallviltundersökningen

Sedan mitten av 1940-talet har förekomsten av olika sjukdomar, förgiftningar och andra dödsorsaker bland vilt undersökts vid SVA. Laboratorieundersökningar av döda vilda djur s.k. fallvilt som hittas i skog och mark har bl.a. bekostats av medel från Jaktvårdsfonden. Årligen har mellan 1 500 och 2 000 djur undersökts. Syftet har dels varit att ge underlag för viltvården men även att påvisa smittsamma sjukdomar som kan överföras till tamdjur och människor.

Viltsjukdomsövervakningsprogrammet

Från 2006 har SVA ett regeringsuppdrag att övervaka sjukdomsläget hos vilt. I samband med detta har medel från anslaget för biologisk mångfald tillskjutits. Dessa medel bekostar uppbyggnaden av ett nätverk för övervakning av vilthälsa, riktade undersökningar och möjliggör fördjupade analyser och sammanställningar.

Framtida svensk djurhållning

Den svenska animalieproduktionen är i hög grad beroende av politiska beslut på såväl nationell som EU-nivå. Kostnadsläget för vår animalieproduktion är jämförelsevis hög och konkurrensen internationellt är mycket hård. Utvecklingen mot färre men större besättningar kan förväntas fortsätta. En vidare utveckling av det ekologiska lantbruket kan komma att bli en konkurrensfördel. Politiska beslut angående att hålla en viss självförsörjningsgrad och olika typer av miljöstöd kan vara till hjälp för svensk animalieproduktion. Klimatförändringar som medför en längre betesperiod, möjlighet till fler vallskördar och som kanske medför stora svårigheter för djurhållningen i andra länder kan komma att gynna delar av svensk animalieproduktion. För hästantalet kan en fortsatt ökning förväntas speciellt i storstädernas randområden.

Förändringar i miljön som påverkar spridningen av infektionssjukdomar innefattar förutom klimatförändringen även urbanisering, markanvändningsförändringar och andra lokala förändringar av miljön. Viktiga faktorer som är svåra att bedöma är i vilken grad de olika infektionsämnena förmår förändra sig och utveckla nya

smittvägar, liksom vektorernas förmåga att anpassa sig till andra miljöförhållanden än vad respektive vektorart nu är begränsad till. En spridning norrut avseende smittöverföring har redan konstaterats för ett flertal vektorburna infektioner (bluetounge, West Nile feber, borreliainfektioner). Hur dessa första kan komma att orsaka sjukdomsutbrott och etablera sig i Sverige är osäkert (se vidare kapitel 7 och 8). Om så sker kan nya problem uppstå för svensk djurhållning.

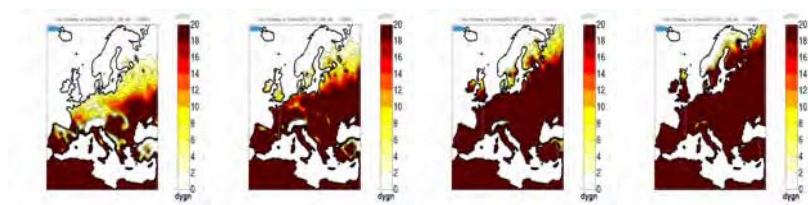
För sällskapsdjur gäller generellt att branschen är jämförelsevis anpassningsbar eftersom känsligheten för prisökningar m.m. är måttlig.

2 Hälsoeffekter av extrema temperaturer

2.1 Höga temperaturer – "värmeböljor"

Under sommaren visar Rossbycentrets scenarier på ett varmare klimat i Sverige, men de riktigt stora förändringarna i varma extremer ligger längre söderut i Europa. I de sydligaste delarna av landet kommer temperaturen under de varmaste dagarna proportionellt sett öka mer än medeltemperaturen. Antalet tropiska nätter (figur 2.1) kommer att öka i södra och mellersta delarna av landet och utmed Norrlandskusten och under perioden 2071–2100 komma dessa att motsvara dagens antal i Sydeuropa.

Figur 2.1 Antal tropiska nätter per år i Europa under detta sekel. Vänstra kartan visar perioden 1961–1990, därefter följer från vänster till höger modelleringar för perioderna 2011–2040, 2041–2070, och 2071–2100. Tropiska nätter definieras som nätter med minimitemperaturer $>24^{\circ}\text{C}$ men värdet är modellenpassat.



Källa: Beräkningar gjorda med Rossby Centrets Atmosfärmodell, RCA3. Drivdata från den globala klimatmodellen ECHAM4/OPYC3 från Max-Planck-institutet för meteorologi i Hamburg. Utsläppsscenario A2 IPCC, SRES

2.1.1 Direkta effekter av värme på dödligheten hos människa

Sambandet mellan extrem värme och dödlighet är sedan länge känt och på senare tid studerat med allt mer sofistikerade statistiska metoder. Det finns översiktsartiklar som sammanfattar många års forskning om temperatur, värmeböljor och dagligt antal dödsfall (Basu & Samet 2002a–b). Från Norden och Nordeuropa finns få studier av värmeeffekter på dödlighet (Nafstad et al. 2001, Nayha 2005), medan många av de publicerade studierna kommer från USA och Sydeuropa (Basu & Samet 2002a–b).

Sambandet mellan temperatur och mortalitet som är V- eller U-format enligt de flesta analyserna, gör att en s.k. optimal temperatur kan identifieras. Vid den temperaturen är antalet dödsfall lägst, också med hänsyn till andra inflytelserika faktorer som influensa- och semesterperioder etc. Denna optimala temperatur är olika för olika delar av världen beroende på platsens klimat och anpassningen till detta. I Finland är den optimala temperaturen beräknad till 14°C (Nayha 2005), i London c:a 20°C (Armstrong 2006) och i Aten till c:a 25°C (Nayha 2005). Temperatureffekten på dödligheten modifieras av levnadsstandarden, exempelvis har andelen luftkonditionerade byggnader betydelse. I London har såväl effekterna på mortaliteten av kyla som värme avtagit under 1900-talet, trots en åldrande befolkning, vilket tolkas som en följd av högre levnadsstandard (Carson et al. 2006), och i USA har ökad förekomst av luftkonditionering minskat effekterna av värme.

Vissa studier har analyserat hur temperaturens inverkan på dödligheten kan vara utdragen över flera dagar, där ökat antal dödsfall på grund av värme visar sig tämligen omedelbart och kortvarigt, medan effekten av kyla kan bestå i flera veckor.

Extrem värme medför också olika stora risker för olika individer beroende på deras hälsotillstånd. Överdödligheten domineras av gruppen äldre personer av flera orsaker (Basu & Samet 2002a–b). Med åldrandet följer fysiologiska förändringar i värmeregleringen och vätskebalans, vilket gör att äldre troligen inte lika bra uppfattar och reagerar på effekter av värmen. Av betydelse är också att äldre personer mer ofta har de sjukdomar som ger särskild känslighet för värme, främst hjärt- och kärlsjukdom, lungsjukdom och försämrad njurfunktion. Läkemedel som ofta används av äldre kan också förändra värmereglering, cirkulation och vätskebalans, särskilt beta-blockerare och vätskedrivande mediciner (Basu & Samet 2002b, Havenith 2001).

Psykiska funktionshinder, inklusive demenssjukdomar, kan också medföra att man inte uppfattar riskerna med värmen (Basu & Samet 2002a–b, Semenza et al. 1996).

Värmen över stora delar av Europa sommaren 2003 fick mycket omfattande konsekvenser, totalt i Europa beräknas 22–45 000 fler dödsfall än normalt under två veckors värmebölja, och episoden drabbade främst äldre personer i städer (Kosatsky 2005, Vandonatorren et al. 2004, Conti et al. 2005, Le Tertre et al. 2006).

En ännu inte helt klarlagd frågeställning är hur mycket livet förkortas för personer som avlider i samband med värmeböljor. Ifall det enbart handlar om en kort tidigareläggning av dödsfall som ändå snart skulle inträffa, så kallad "harvesting" (skördande), följs dagarna med hög dödlighet av en period med lägre dödlighet än normalt (Kalkstein 1993, Kalkstein 1995). Graden av harvesting tycks skilja sig mellan olika städer och befolkningar, och vara uttalad för värmeeffekten i London (Hajat et al. 2005).

2.1.2 Svensk fallstudie I

Den första svenska studien av hur temperaturen och värmeböljor påverkar dödligheten fokuserar på 41 församlingars befolkning (ca 1,1 miljoner inv.) inom Storstockholm under 1998–2003 (Rocklöv & Forsberg 2007). Analysen har byggts upp stegvis för att finna vilken temperatur som är "optimal" och därefter belysa hur dödlig-

heten ökar vid högre och lägre temperaturer. Årstiderna har dessutom studerats separat, och analyser gjorts för att belysa om det finns en extra kraftig ökning av dödligheten vid varma perioder som skulle kunna betraktas som "värmeböljor" i svenskt perspektiv.

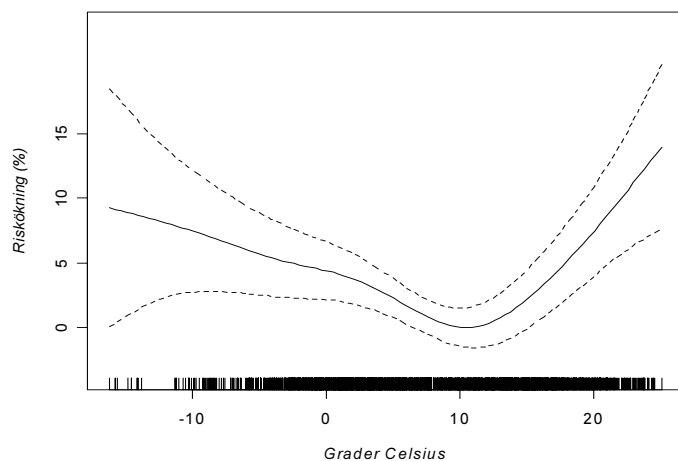
Studien baseras på dygnsvisa uppgifter om medeltemperatur i Stockholm, antal dödsfall (exkl. externa orsaker) samt antal sjukhusinläggningar för influensa, vilket är en viktig faktor att kontrollera för. Data angående dödsfall och sjukhusinläggningar har hämtats från Dödsorsaksregistret respektive Patientregistret vid Socialstyrelsen.

Studien visar att dödligheten som mjukt beroende av dygnsmedeltemperaturen sett över helår har ett V-format utseende (figur 2.2.) efter kontroll för andra faktorer som influensa, säsong, tids-trend och veckodag. Vid den lägsta relativa risken i figuren har man en "optimal temperatur" motsvarande den temperatur där dödligheten är lägst, för Stockholm 11–12°C. Av figuren framgår procentuell ökning vid högre och lägre temperaturer, och att mortaliteten ökar kraftigare för höga temperaturer än för låga.

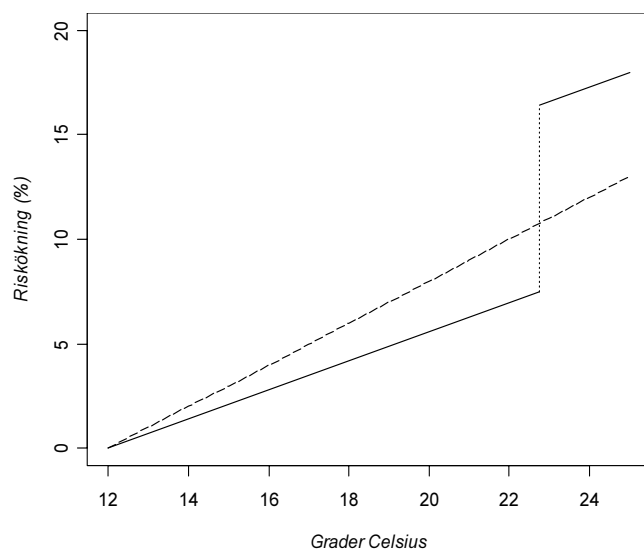
När temperatureffekten beräknades linjärt sågs för sommarperioden den största signifikanta effekten för ett glidande 2-dygnsmedelvärde av dygnsmedeltemperaturen. Den totala relativa ökningen av mortaliteten per grad högre temperatur över de senaste två dygnen var 1.0 procent (med 95 procent konfidensintervall = 0.45–1.6 procent). Om man enbart såg till effekten av temperaturen samma dygn blev ökningen 0,92 procent per grad (med 95 procent konfidensintervall = 0.63–1.2 procent).

Bara 5 procent av dygnen under sommarperioden hade en medeltemperatur på 22,8°C eller högre. Vid minst två dagar i rad med denna temperatur klassades dygnet som infallande under en värmebölja. För en alternativ analys infördes en indikator för värmebölja i analysen. Då reducerades den linjärt specificerade relativa ökningen av daglig mortalitet från 1.0 till 0.69 procent (med 95 procent konfidensintervall = 0.03, 1.4) per grad högre temperatur (figur 2.3), men värmeböljeindikatorn gav dessutom en relativ ökning av mortaliteten på 8.9 procent (med 95 procent konfidensintervall = 0.5–17.3 procent) för dagar under en så definierad värmebölja.

Figur 2.2 Effekten av dygnsmedeltemperaturen på dagligt antal dödsfall beskriven med en mjuk funktion justerad för årstid, tidstrend, veckodag och influensa.



Figur 2.3 Två alternativa modeller som beskriver temperaturens effekt på dödligheten i StorStockholm under den varma årstiden: (---) linjär temperaturmodell, (—) linjär temperaturmodell inkluderande en värmeböljevariabel enligt texten ovan.



Den optimala dygnsmedeltemperaturen i Stockholm på 11–12°C stämmer bra med resultaten i en studie från Oslo (Nafstad et al. 2001), i vilken effekten av värme under sommaren dock inte blev statistisk säkerställd, troligen på grund av en för vid definition av sommar (april–september). Om man inte kontrollerar för en generell årstidseffekt blev den optimala temperaturen i Stockholm cirka 2 grader högre, vilket stämmer bra med en finsk studie utan justering för årstidsmönstret (Nayha 2005). Sammantaget talar data från Norden för en ökad mortalitet både vid höga och låga dygnsmedeltemperaturer, men den beräknade temperatureffektens storlek beror på flera faktorer, bl.a. hur årstidens betydelse hanteras i analysen.

Eftersom det inte finns några detaljerade analyser från Sverige eller Norden är det ännu inte klarlagt vilken temperaturvariabel som bäst beskriver risken för en ökad dödlighet. Dygnsmedeltemperaturen behöver inte vara den bästa riskindikatorn, nattens lägsta temperatur eller dygnets maximala temperatur skulle kunna visa sig mer relevanta. För Stockholm konstaterades en extra kraftig ökning av dödligheten efter minst två dagars ”värmebölja”, vilket är en effekt som observerats också i andra studier (Hajat et al, 2006). Vid ännu högre temperaturer än vi hittills varit vana vid i Sverige kan effekterna komma att bli mer dramatiska än vad befintliga data förutsäger, vilket var fallet i Frankrike 2003, med relativa risker långt över förväntat från tidigare dagar.

2.1.3 Fallstudie II: Beräknad förändring av antal dödsfall i Stockholm om sommartemperaturen stiger

Datamaterial

För att matematiskt kunna skatta framtida direkta effekter av värme enligt temperaturökningar som beräknats från scenario A2 och B2 så byggdes en prediktionsmodell baserad på ett datamaterial från perioden 1998–2003. Detta material består av dygnsmedeltemperatur uppmätt på Södermalm i Stockholm och dagliga antalet dödsfall av sjukdom (exklusive externa orsaker) i Storstockholms området (c:a 1,1 miljoner invånare).

Prediktionsmodell

Eftersom det dagliga antalet dödsfall antas vara poissonfördelade över tiden, så tillämpas en poisson-regression med antalet dödsfall som beroende variabel och dygnsmedeltemperatur som en av de förklarande variablerna. Vi fokuserar här på effekten av varma temperaturer och använder därför endast sommarmånaderna juni, juli och augusti som grund för prediktionmodellen. Detta gör att vi inte behöver kontrollera temperatureffekten för sammanblandning med influensaperioder eftersom dessa är ovanliga sommartid. Vi måste dock, för att uppskatta dag till dag variabiliteten av temperatur-mortalitet i vår modell, kontrollera för kalender effekter som trend, säsong, veckodag och helgdag. Detta har gjorts genom att inkludera så kallade kontrollvariabler i modellen, där trend inkluderats linjärt, säsong inkluderats som en faktorvariabel för månad och veckodag och helgdag inkluderats som faktorvariabler. Vidare har vi även tagit hänsyn till kumulativa effekter av temperaturen genom att infoga ett glidande 2-dygnsmedelvärde linjärt som förklarande temperaturvariabel. För att uppskatta extra effekter vid två eller fler extremt varma dagar i sträck har en indikatorvariabel införts då dygnsmedeltemperaturen överstigit 95:e percentilen av sommar temperaturer i datamaterialet under minst två dagar. Detaljerad information om temperatur-mortalitets modellerna för Storstockholms området finns publicerad (Rocklöv och Forsberg 2007).

Uppskattade parametrar

De skattade parametrarna i modellen utgör grunden för prediktionen. De parametrar som svarar enbart mot direkta temperatur-effekter är statistiskt signifikanta och tolkas som relativa risker. Den procentuella relativa ökningen av antalet dödsfall per dygn under sommaren uppskattades i prediktionsmodellen till 0,7 procent per grad ökning av dygnsmedeltemperaturen samt med ytterligare 8,9 procent då temperaturen går över 95:e percentilen av dygnsmedeltemperaturen (22,8°C) i minst två dygn.

Antaganden

För att rätt skatta framtida konsekvenser utgående från en modell som skapats för perioden 1998–2003 så krävs att dos-responssambandet mellan temperatur och mortalitet inte förändras med tiden. Med detta antar vi att människornas känslighet för värmeexponering i framtiden är densamma som i studien. Vidare krävs att dos-respons sambandet för högre temperaturer än de som uppmätts under perioden 1998–2003 inte skiljer sig från det som uppskattats i prediktionsmodellen. Med stöd av tidigare studier av värmeböljor som den 2003 kan man förvänta att modellen kraftigt underskattar effekten då temperaturen stiger utöver de max-temperaturer som förekommit under 1998–2003.

Eftersom vi uppskattar konsekvenser av extra direkta effekter av temperatur genom att addera en temperaturökning till de sommartemperaturer som uppmätts 1998–2003 på Södermalm i Stockholm, så innebär detta att vi antar att åren 1998–2003 beträffande antalet extremt varma dagar och värmeböljor har en representativ fördelning av sommartemperaturerna.

Konsekvensanalys

Utgående från datamaterialets temperaturer, 1998–2003, så kan sommartemperaturerna i Storstockholms området tänkas öka ytterligare med 3–4 grader i scenario A2 och 2–3 grader i scenario B2 fram till år 2100. För att kunna predikera framtida konsekvenser med modellen har till temperaturserien för 1998–2003 adderats 1, 2, 3 respektive 4 grader. Detta är givetvis en grov approximation, men enligt klimatmodeller för scenario A2 och B2 så förväntas inte temperaturfördelningen under sommaren ändras nämnvärt i framtiden. De presenterade predikerade ökningarna av mortalitet per sommar beräknas som medelvärde av de predikerade värdena från de 6 åren i datamaterialet. Information om temperaturförändring och fördelning av temperaturer under sommaren i Mälardalen för de specifika scenarier som använts finns att hämta på www.smhi.se.

Om temperaturen stiger med en grad relativt 1998–2003 så förväntas antalet döda per sommar i Storstockholms området öka med 1,2 procent. Detta motsvarar 29 fler dödsfall än vad som förväntats från modellen utan temperaturökningen. Att temperaturen ökat

med en grad tros inträffa runt 2025–2040 enligt scenario A2 och B2.

Om temperaturen stiger med ytterligare en grad, dvs. totalt två grader, så förväntas antalet döda per sommar i Storstockholms området öka med 2,4 procent. Detta motsvarar 60 fler dödsfall än vad som förväntas från modellen utan temperaturökning. En sådan temperaturökning tros inträffa runt år 2060–2070 enligt scenario A2 och runt år 2080–2090 enligt scenario B2.

Vidare, om temperaturen stiger med tre grader så förväntas antalet döda per sommar i Storstockholms området öka med 3,8 procent. Detta motsvarar 94 fler dödsfall än vad som förväntas från modellen utan temperaturökning. En sådan temperaturökning tros inträffa runt år 2090 enligt scenario A2 och eventuellt 2100 enligt scenario B2.

Slutligen, om temperaturen stiger med fyra grader så förväntas antalet döda per sommar i Storstockholms området öka med 5,3 procent. Detta motsvarar 131 fler dödsfall än vad som förväntas från modellen utan temperaturökning. En sådan temperaturökning kan eventuellt inträffa år 2100 enligt scenario A2.

Diskussion

En viktig osäkerhet i vår skattning är antagandet att människornas känslighet är densamma i framtiden utan hänsyn till åldersfördelning i populationen eller acclimatisering. Detta kan leda till att effekterna överskattas. Å andra sidan kan man förvänta att kraftigt underskatta effekter av temperaturer som överskrider de som använts vid skapande av modellen, speciellt om detta sker i längre sammanhängande perioder. Likaså underskattas antal fall om befolkningen är äldre med högre dödstal. Vi kan inte heller vara säkra på att den fördelning av sommartemperaturer som uppmäts i datamaterialet är representativ för framtiden. Det har bland annat diskuterats att klimatförändringen kan innebära en ökning av antalet extremer, och där ibland temperatur extremer.

Beräkningarna avser församlingar i Storstockholm med drygt 1,1 miljoner invånare. Stockholms län har idag drygt 1,9 miljoner invånare och Sverige drygt 9,1 miljoner invånare. I avsaknad av detaljerade studier för olika delar av landet skulle fallberäkningarna ovan kunna överföras till Stockholms läns nuvarande befolkning genom att multipliceras med c:a 1,7 och till riket med en faktor på

drygt 8. Det är dock inte säkert att ens en lika stor temperaturökning för hela Sveriges befolkning skulle slå på samma sätt i hela landet. Effekterna av höga temperaturer behöver därför studeras både i söder och i norr.

2.2 Låga temperaturer – "köldknäppar"

I Sverige kommer vintermedeltemperaturerna att öka mer än under övriga årstider och snötäcket kommer att minska betydligt (Rossbycenter 2007). Speciellt kommer de extremt låga vintertemperaturerna att påverkas med följd att Sverige kommer få betydligt färre s.k. köldknäppar vintertid.

2.2.1 Människa

En rad studier har visat samband mellan låga temperaturer och olika sjukdomar. Framförallt gäller detta hjärt- och kärlsjukdomar och lungrelaterade sjukdomar. Den eventuella orsakskedjan är oklar, men kyla kan påverka viktiga fysiologiska variabler som t.ex. blodtryck och blodproppsbildning. Reumatism och vissa muskelsjukdomar kan ge ökade besvär vid nedkylning (Socialstyrelsen 2005b).

Ett mildare vinterklimat i Sverige, med färre s.k. köldknäppar kommer att innebära flera positiva hälsoeffekter. Även om Sverige idag har lägre risk för dödsfall i hjärt- och kärlsjukdomar i samband med köldknäppar (dvs. vid samma temperaturer) än länder, som England och Irland som inte är vinteranpassade i samma utsträckning (Eng & Mercer 1998), så kommer mildare vintrar i Sverige framöver bidra till färre köldrelaterade dödsfall. Antalet förfrysningsskador kommer också att minska liksom antalet episoder med försämring hos personer med kärlkramp, kroniska hjärt- och lungsjukdomar samt reumatiska besvär.

2.2.2 Djur

Ökad utedrift som är en trend i dagens djurhållning gör att djuren blir mer utsatta för väder och vind. Det blir också vanligare med oisolerade stallar åt flera djurslag. Kyla kan därför bli ett problem även för djur som hålls på stall. Ett mildare vinterklimat kommer att minska många av de negativa effekter (ex. förfrysningar) som ses av kyla idag, och där framförallt nyfödda och späda djur är speciellt känsliga.

Bristande vattentillgång eller alltför låg vattentemperatur vid köldknäppar kan orsaka hälsostörningar för husdjur. Vatten som fryser i ledningar, vattenkoppar, m.m. begränsar vattentillgången. Låg vattentemperatur kan göra att djuren dricker för lite. Till exempel drabbas ett ökat antal hästar av förstoppningskolik efter en tid med sträng kyla. Djuren behöver mer foder vid kyla för att inte fara illa, c:a 30 procent mer foder kan behövas vid sträng kyla. Dessa problem kommer att minska framöver.

3 Hälsoeffekter av ändrad luftkvalitet

3.1 Utomhusluft

Koncentrationen av luftföroreningar och depositionen av försurande och övergödande ämnen kommer inte vara densamma i framtiden jämfört med idag. En rad internationella överenskommelser (senast det s.k. Göteborgsprotokollet) talar för signifikanta ändringar i Europas utsläpp, även i framtiden. Utsläppsförändringar i Nordamerika och Asien kommer att påverka luftföroreningshalter och deposition i Europa.

En klimatförändring kommer att påverka vindriktningar och nederbördsmonster liksom många andra väderberoende processer i atmosfären (som t.ex. kemisk och fysikalisk omvandling) som styr halten av luftföroreningar. En framtida klimatförändring kan dessutom leda till ändringar i mänskliga och naturliga utsläpp, t.ex. genom förändrad efterfrågan av uppvärmning/kylning av byggnader samt förändringar i naturliga emissioner av många biogena ämnen – som ofta är en funktion av temperatur och fuktighet, etc.

Hälsoeffekter av luftföroreningar är idag ett stort problem i Europa (Forsberg et al 2005). Utsläppen kommer att påverkas av många faktorer framöver. I nedanstående avsnitt har endast hänsyn tagits till effekter (ökning/minskning) av en framtida klimatförändring (enligt Rosbycentrets scenarier) utifrån dagens situation.

3.1.1 Marknära ozon och partiklar

Marknära ozon

Hälsoeffekter Förhöjda ozonhalter försämrar astmatiker och andra känsliga. Ozonhalten påverkar även dagligt antal dödsfall, och kan samverka med höga temperaturer som är en risk för gamla och svaga personer (Gryparis et al. 2004).

Utsläppen av kväveoxider och kolväten (flyktiga organiska ämnen), som är föregångare till ozon, förväntas minska i Sverige, liksom i övriga Europa, framöver. Den övervägande delen av kväveoxidutsläppen härrör från trafiken, främst person- och lastbilar men också från fartyg. Åtgärder främst inom vägtrafiken har gjort att utsläppen av kväveoxider i Sverige har minskat från 314 kton 1990 till 205 kton år 2005 och bedöms uppgå till högst 160 kton år 2010 (Naturvårdsverket 2007). Utsläppen av kolväten härrör till stor del från vägtrafik och användning av lösningsmedel m.m. De svenska utsläppen av kolväten har minskat med drygt 45 procent mellan 1990 och 2005. En stor del av minskningen beror på katalysatorreningen hos bilar. År 2010 bedöms kolväteutsläppen i Sverige understiga 241 kton (Naturvårdsverket 2007). Utsläppsminskningarna borde leda till att bildningen av marknära ozon i Europa minskar. Tillgängliga observationer i och kring Europa tyder dock på att bakgrundshalten av marknära ozon ökar (Lelieveld et al. 2004). Utsläppen av ozongenererande ämnen i t.ex. östra och södra Asien ökar och förväntas fortsätta öka under ett antal decennier (Streets & Waldhoff 2000), vilket med största sannolikhet kommer att påverka ozonhalterna även i norra Europa framöver.

Ozonbildning styrs av fotokemiska reaktioner. Förutom ändrade halter av ozongenererande ämnen, kan ändringar i lokal meteorologi påverka potentialen för ozonbildning (och destruktion). Ökande temperaturer och solinstrålning ökar t.ex. bildningen av marknära ozon.

Förväntade effekter av en klimatförändring

Modellsimuleringar genomförda av Engardt & Foltescu (2007), som studerat effekterna på luftmiljön av ett förändrat klimat (genom att hålla emissioner och bakgrundshalter oförändrade), antyder en möjlig ökning av ozonhalten (1–2 procent ökning per decennium fram till 2050) i centrala och södra Europa, framförallt under sommaren. Maximumhalterna ökar mer än medelhalterna. I Skandinavien beräknas ozonkoncentrationerna ändra sig endast lite. Södra Sverige upplever möjligen en svag ökning av ozonhalterna under vår, sommar och höst medan norra Skandinavien (inklusive större delen av Finland) kan vänta sig minskade ozonhalter. Modellsimuleringarna är gjorda med en spridningsmodell (MATCH) som drivs av väderdata (meteorologi) från en regional klimatmodell (RCA3). Den regionala spridningsmodellen drivs på randen av en global klimatmodell (ECHAM4/OPYC3). Klimatmodellerna utgår från SRES A2 emissionsscenario.

Partiklar

Hälsoeffekter Sambandet mellan partikelhalten och mortalitet liksom lung- och även hjärtbesvär är mer väldokumenterat än för ozon (Pope & Dockery 2006). Redan måttligt förhöjda partikelhalter ökar antalet fall av akut hjärtsjukdom (Dockery & Stone 2007).

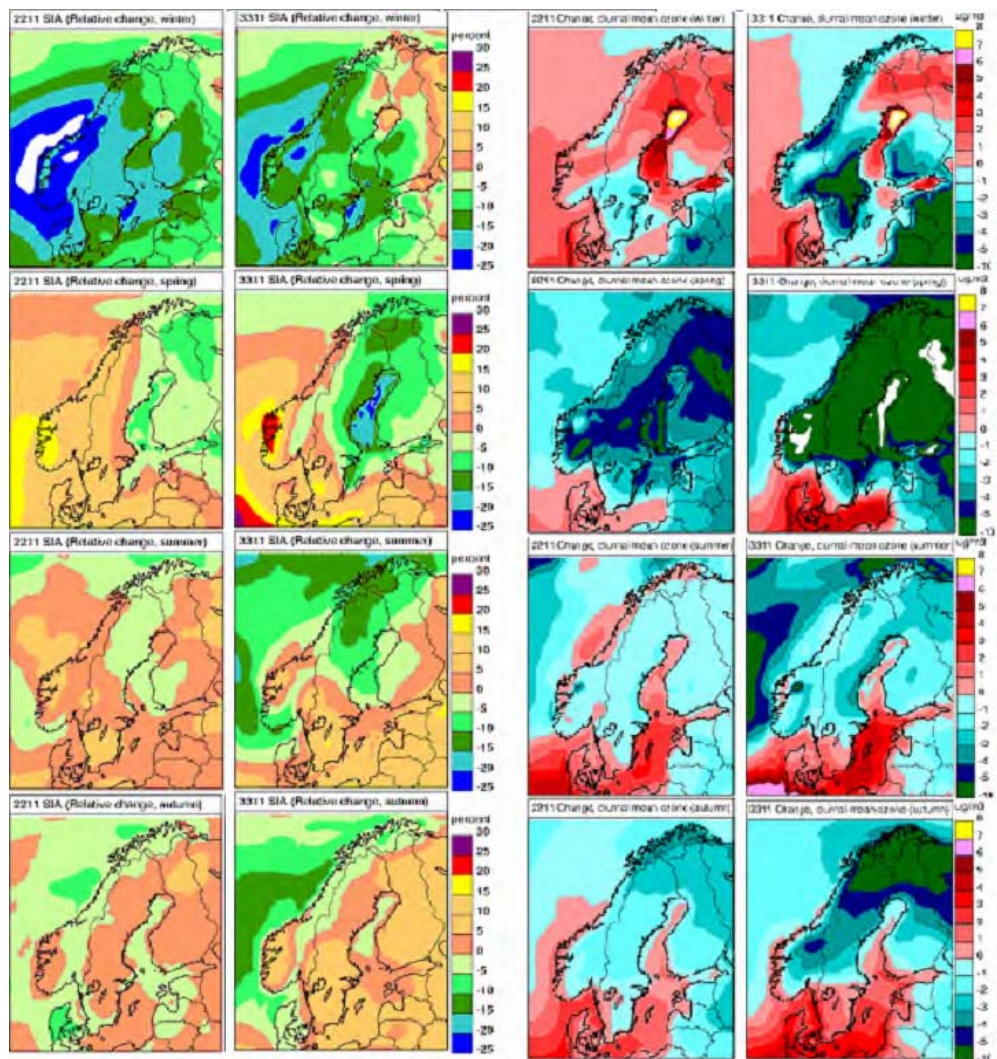
Skandinavien har – relativt sett i Europa – låga bakgrundshalter av sekundära oorganiska partiklar (SIA, bestående av sulfat, nitrat och ammonium) medan de är betydligt högre över de kontinentala delarna av Europa p.g.a. större utsläpp där.

Förväntade effekter av en klimatförändring

Modellsimuleringar som enbart undersökt effekten av förändringar i klimatet (Engardt & Foltescu 2007), visar att halten av SIA kan komma att öka signifikant (3–5 procent per decennium, fram till 2050) i hela kontinentala Europa under alla årstider förutom vinter. Ökningen är störst runt Medelhavet, på sommaren; halterna under juni–augusti är mer än 20 procent högre under 30-års perioden 2021–2050 jämfört med dagens värden. 2071–2100 beräknas partikelhalterna under sommaren vara 50 procent högre, jämfört med

dagens situation, i stora områden av södra och centrala Europa. Södra Skandinavien torde få en måttlig ökning av SIA med upp till 2 procent per decennium under framförallt vår och sommar, medan de norra delarna av Skandinavien uppvisar minskande SIA halter under alla årstider. Den totala mängden partiklar i atmosfären kan dock komma att påverkas ännu kraftigare av klimatförändringar eftersom uppvirvlat stoft från uttorkade marker i södra och centrala Europa förväntas öka då nederbörden beräknas minska i dessa områden (Kjellström et al. 2005). Framtida luftmiljöstudier bör ta hänsyn till uppvirvlat stoft som kan långdistanstransporteras till Sverige.

Figur 3.1 Modellerad förändring i sekundära oorganiska partiklar (SIA) och marknära ozon. Vänstra kartsekvensen visar relativ procentuell förändring av dygnsmedel-koncentrationen av sekundära oorganiska partiklar (SIA) över Norden mellan dagens och framtida klimat under olika säsonger. Högra kartsekvensen visar modellerad 3-månaders medelhalts (dag + natt) förändring av marknära ozon. Kartraderna från topp till botten visar följande perioder: vinter (dec–feb), vår (mars–maj), sommar (juni–aug), höst (sep–nov). Inom kartsekvenserna visar vänstra kartraden förändringen mellan 1960–1991 och 2021–2050, samt den högra förändringen mellan 1060–1991 och 2071–2100 (Engardt & Foltescu 2007).



Deposition

Våtdeposition är den viktigaste processen att tvätta bort många ämnen, inklusive SIA, ur atmosfären. Minskade nederbördsmängder torde därför vara den främsta anledningen till att partikelhalten förväntas öka i en stor del av Europa under framtida klimat (enligt modellstudien med dagens emissioner och randvärden; Engardt & Foltescu 2007). Norges kust förväntas dock få en ökad våtdeposition av svavel- och kvävehaltiga ämne i framtida klimat, speciellt under våren och sommaren, medan t.ex. Polen får en ökning av torrdepositionen på grund av ökande halter av partiklar i atmosfären. Ökningen beror på förändrade transportmönster och minskad nederbörd under vissa årstider i detta område. Minskad (ökad) våtdeposition kompenseras i någon mån av ökad (minskad) torrdeposition i modellstudien. För de flesta områdena kommer dock ändringen i totaldeposition att följa mönstret i våtdepositionen. För Sveriges del syns ingen tydlig trend i svavel- eller kvävedepositionen p.g.a. förändrat klimat i framtiden.

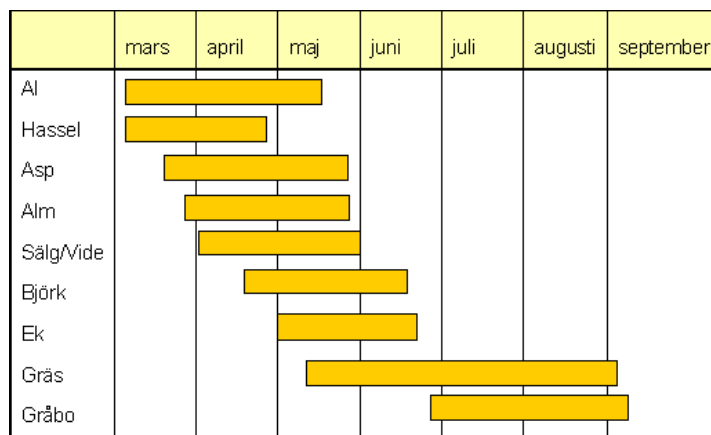
3.1.2 Pollenallergier

I Sverige är c:a 15–20 % av unga vuxna allergiska mot pollen. Totalt står pollenallergierna (till största delen i form av allergisk rhinit) för c:a 40 % av alla allergier i Sverige. Björk, al och hassel framkallar flest allergier av lövträden. Många olika gräsarter kan ge upphov till gräspollenallergi, även om mängden producerade pollen varierar avsevärt mellan olika arter. De flesta svenska gräs tillhör samma underfamilj (*Pooidae*) inom gräsfamiljen, och har många gemensamma pollenallergen. (Andersson & Lidholm 2003). Gråbo är den ört som flest personer är allergisk mot. Det är vanligt med korsreaktioner, dvs., gräspollenallergiker är ofta allergiska mot flera grässlager och björkpollenallergiker reagerar ofta också mot andra trädpollen, som al, hassel, bok och ek. Korsreaktioner med födoämnen förekommer också. Exempelvis reagerar björkpollenallergiker ofta också mot äpplen, nötter och stenfrukter. Gråbopollenallergiker reagerar också på pollen från många andra korgblommiga växter, och bl.a. också mot nyttoväxer bland de flockblommiga växterna, som selleri, morot, palsternacka och kryddor som persilja, dill, körvel m.fl. Björk, gräs och gråbo är i dag de vanligaste enskilda allergiframkallande växterna i Sverige.

Pollensäsong

I Syd- och Mellansverige brukar björkpollensäsongen börja i mitten eller slutet av april. Det skiljer bara några få dagar mellan t.ex. Malmö och Stockholm. I Norrland börjar den två till tre veckor senare. Al- och hasselblomningens början varierar mycket mellan olika år. En mild vinter finns hasselpollen redan i januari eller t o m i december i södra Sverige, medan alpollen ofta registreras från slutet av februari. Är det kallare, börjar båda arterna blomma först i mars. I slutet av maj avtar halterna av björkpollen, men istället ökar mängden gräspollen och finns kvar fram till i början av september. På högsommaren från början av juli och hela augusti ut blommar gråbo. Det är en korgblommig ört som är vanlig på störd mark, t.ex. längs diken och vägkanter. Många allergiker har besvär under hela pollensäsongen.

Figur 3.2 Pollensäsong i Stockholmsområdet



Arternas utbredning

Björk förekommer i hela landet. Vårtbjörk finns i hela landet, utom i Lappland och i fjälltrakterna. Glasbjörk finns i hela landet inklusive fjälltrakterna, på något fuktigare mark än vårtbjörk, bl.a. på myrar, kärr och i sjökanter. Fjällbjörk, som bildar skogar på lågfjäll och som bildar trädgräns, anses vara en underart av glasbjörk. Dvärgbjörk är en typisk fjällväxt, men förekommer sällsynt på

myrar ända ner i Skåne. Dess betydelse för pollenallergier torde vara marginell.

Klibbal har en i huvudsak sydlig utbredning, men förekommer längs kusten ända upp i Bottenviken. Gråal har en nordostlig utbredning och är vanlig i Norrland, men den förekommer också långt söderut i Sverige. Underarten lappal finns i fjälltrakterna.

Ek är ett sydligt inslag i den svenska naturen och dess naturliga nordgräns går i dag ungefär vid Dalälven. Bok förekommer spontant endast i de sydligaste och sydvästligaste delarna av landet, men planteras upp till Dalälven. Hassel är en värmekrävande sydlig växt och finns i större bestånd endast upp till Bergslagen. Enstaka förekomster finns dock ända upp till Örnsköldsvik och på sydberg i det inre av Norrland.

Gräs finns i hela landet. De största pollenproducenterna är ängskavle, timotej och hundäxing. Ängskavle, som är en av de gräsarter som först kommer i blom är ett av Sveriges vanligaste gräs och förekommer i hela landet. Hundäxing och timotej är införda som vallgräs. De är mycket vanliga i nästan hela landet utom i inlandet i norr. De påträffas på snart sagt alla typer av ängsmarker och kulturmark, Eftersom de gynnas av igenväxning och ansamling av kväve, har den blivit allt vanligare under senare tid. Som tidigare nämnts, har ett flertal andra vanliga arter, t.ex. inom svingel- och gröesläktena, också stor betydelse för pollenallergier. Dessa och andra gräs förekommer i gräsfröblandningar för t.ex. gräsmattor av skilda slag och kan vålla gräsallergiker bekymmer i samband med slåtter, även om de ej tillåts gå i blom. Gråbo är allmän upp till Västerbotten och saknas helt endast i fjällen.

Pollenhalternas koppling till dagligt väder

Pollenhalterna i luften varierar från dag till dag, men även mellan olika år. Det finns mest pollen i luften när det är klart väder, låg luftfuktighet och blåser svaga vindar, och när temperaturen och lufttrycket stiger, medan pollenhalterna sjunker vid mulet väder, regn och när vindhastigheten och turbulensen ökar. Lätt regn kan dock leda till att pollenkornen spricker eller urlakas och att pollenallergen frigörs och sprids som fria allergena partiklar (Schäppi et al. 1999).

Stadsmiljö jämfört med landsbygd

Ett flertal studier har visat att barn som växer upp på landet har en minskad risk att som vuxna utveckla allergi i form av rhinit, konjunktivit samt astmasymtom jämfört med barn som växer upp i städer (Kilpelainen et al. 2000). Speciellt tydligt har detta samband visats för allergi mot gräspollen och katt (Leynaert et al. 2001).

Luftföroreningar och pollen

Luftföroreningar som kvävedioxider, svaveldioxider, marknära ozon och luftburna partiklar från t.ex. trafik kan förvärra luftvägsbesvär generellt. Luftföroreningar har visats kunna fastna på pollen (Knox et al. 1997, Namork et al. 2006). Ett flertal experimentella humanstudier har visat att luftföroreningar (som marknära ozon och kväveoxider) ökar effekten av allergen hos personer med astma och rhinit. Dessa samband har inte setts i samma grad i epidemiologiska studier. Nya intressanta fynd pekar på att trafikrelaterade luftföroreningar kan trigga frisläppandet av allergen-innehållande granula från gräspollen och därmed öka biotillgängligheten för luftburna pollenallergener (Motta et al. 2006).

Dock förväntas inte en klimatförändring i Sverige påverka halten av marknära ozon och partiklar nämnvärt, se avsnitt 3.1.1. En måttlig ökning kan eventuellt inträffa vår och sommar i Sydsverige.

Redan iakttagna effekter av klimatvariationer

Ett flertal rapporter från Europa och Nordamerika har visat att pollensäsongen under senare år startar allt tidigare (IPCC 2007, Menzel et al. 2006). En studie från Schweiz för perioden 1951–2002 visar att björkpollen uppträdde 3 veckor tidigare och askpollen en månad tidigare under 1990–2001 jämfört med 20 år tidigare (Schneider et al. 2002). Hassel har vid flera tillfällen under senaste decenniet börjat att blomma redan före nyår i södra Skandinavien (Dahl 2007).

Relation till ökade koldioxidhalter

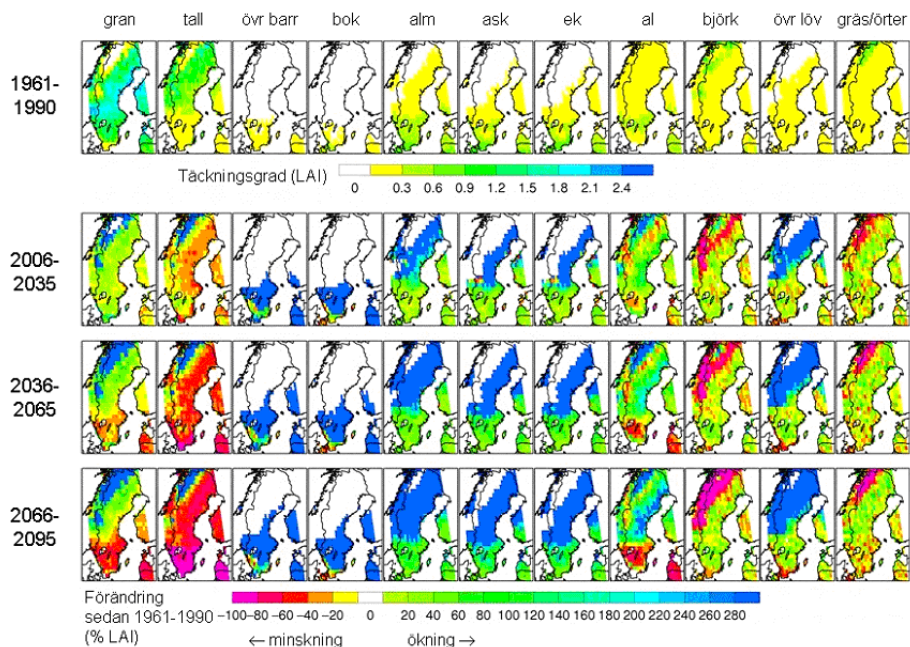
Laboratorieförsök har visat att en ökad halt av koldioxid i luften ökar såväl biomassan som mängden pollen hos ambrosiaarter, främst *Ambrosia artemisiifolia* L. (malörtsambrosia eller "ragweed"), som i USA är en av de mest allergiframkallande av de pollenproducerande växterna (Wayne et al. 2002). *Ambrosia artemisiifolia* har kommit till Europa via förorenat utsäde och har med början från Ungern respektive Rhônedalen i Frankrike spridits kraftigt, framför allt i Öst- och Centraleuropa. Överallt där den fått fäste, bidrar den till sensibilisering. Det finns en viss korsreaktivitet med gråbo (Hirschwee et al. 1998). Till Sverige kommer malörtsambrosia som inblandning med fågelfrö och i foderpellets allt sedan början av 1990-talet. Den finns registrerad från många olika platser i södra Sverige och upp längs Norrlandskusten. Malörtsambrosia börjar blomma i slutet av augusti och fortsätter tills den första nattfrosten inträffar. Den har vid ett flertal tillfällen iakttagits kunna sätta mogna frön som gror påföljande vår. Hittills har höga pollenhalter främst inträffat i samband med fjärrtransport från kontinenten, och Ryssland (Dahl et al. 1999). Snabbväxande perenna växter, som vissa svenska gräsarter och gråbo, skulle kunna påverkas också av ökade koldioxidhalter i luften, och bilda mer pollen.

Förväntade effekter av en klimatförändring

Förändrade årstider och en förlängd växtsäsong kan komma att ge en förändring i utbredningen av pollenproducerande arter och i pollensäsongens start och längd. I de södra och framförallt mellersta delarna av landet kommer lövträd att bli alltmer konkurrenskraftiga gentemot barrträden, vilket kan resultera i en större förekomst av lövträd (se figurerna 3.3–3.4). Teoretiskt finns det anledning att befara att snabbväxande pionjärträd kommer att gynnas särskilt mycket av de höjda koldioxidkoncentrationerna i atmosfären. De flesta av de trädslag som särskilt förknippas med pollenallergibesvär i Sverige ingår i denna funktionella grupp trädslag (dvs. björk, al, *Salix* spp., bok, ek). Dessa träd kommer också att gynnas av att man kan förvänta sig nyöppnade marker genom störningar orsakade av stormar, nya växtpatogener etc. Därmed ökar risken för pollenallergier. Dock bestäms naturligtvis rela-

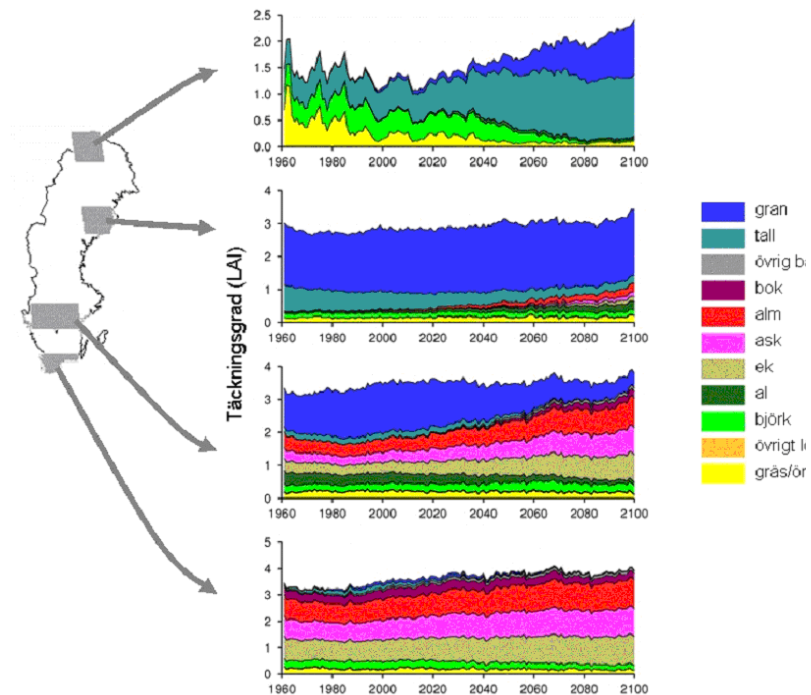
tionen lövträd-barrträd i ett område även i framtiden av andra faktorer som lokal markanvändning, skogsskötsel m.m.

Figur 3.3 Förändring i potentiell vegetation under RCA3-ECHAM4/OPYC3-B2. Figuren visar möjlig förändring i växtlighet. Hänsyn har ej tagits till lokal markanvändning, skogsskötsel, almsjuka, m.m.



Källa: Smith, Hickler & Miller (opublicerat).

Figur 3.4 Utveckling i potentiell vegetation under RCA3-ECHAM4/OPYC3-B2 Figuren visar möjlig förändring i växtlighet. Hänsyn har ej tagits till lokal markanvändning, skogsskötsel, m.m.



Källa: Smith, Hickler & Miller (opublicerat).

En klimatförändring kommer att påverka pollensäsongen, artsammansättningen och öka risken för högre pollenhalter från framförallt gräs i hela landet medan framförallt Norrland kan få högre pollenhalter från träd som björk (Beggs & Bambrick 2005, Rogers et al. 2006). Svenska modeller som visar förändring i biomassa pekar på att lövträden kommer att gynnas i förhållande till barrträd i blandbestånd, se figurerna 3.3 och 3.4 (Koca et al. 2006). Dock noteras i dessa modeller en tillbakagång av björk och gräs i fjällen, där man snarast kunde förvänta sig en ökning.

Tabell 3.1 Möjliga relationer mellan pollenallergier och en klimatförändring i Sverige

- Förändring i start och längd av pollensäsongen
- Förändrat säsongsinjuknande i pollenallergier
- Mängden pollen kan komma att påverkas dels av ett ändrat klimat, dels (för vissa arter) p.g.a. en ökad mängd CO₂ i luften
- Pollenhalter sjunker vid större regnmängder. En förväntad ökad nederbörd kan lokalt komma att minska risken för pollenexponering. Lätt regn kan däremot frigöra allergener och öka risken för allergiutbrott.
- Ändrad latitud och altitud utbredning av inhemska arter.
- Nya artkombinationer
- Nya pollenproducerande arter kan komma att etablera sig i landet

3.2 Inomhusluft

3.2.1 Inomhustemperaturer

Ett inomhusklimat som är eller upplevs som kallt, varmt eller dragit kan ge direkta eller indirekta effekter på människors hälsa. Vid bedömning av "olägenhet för människors hälsa" bör man bl.a. ta hänsyn till rummets termiska klimat och folks aktivitet i rummet (Socialstyrelsen 2005b), se tabell 3.2.

Temperaturen påverkar också en rad faktorer som är av betydelse för inomhusrelaterade hälsoeffekter, som luftens relativa fuktighet, med effekter på fukt och mögel.

Ökade inomhustemperaturer – ofta i kombination med ökad luftfuktighet – har visats öka risken för emissioner från vissa material, exempelvis vissa typer av byggnads- och heminredningsmaterial samt kemiska produkter, inklusive rengöringsmedel. Materialanvändningen i bostäder och arbetsplatser i Sverige kan därmed eventuellt komma att behöva ses över framöver. Sverige kan ta lärdom från länder i norra och centrala Europa som idag har ett klimat som Sverige kommer att uppleva senare under detta sekel. Se också rapport från Klimat- och sårbarhetsutredningens arbetsgrupp 1.

Tabell 3.2 Inomhustemperatur: Socialstyrelsens värden för bedömning av olägenhet för människors hälsa

	Riktvärden	Riktvärden för känsliga grupper	Rekommenderade värden	Rekommenderade värden för känsliga grupper
Operativ temperatur	Under 18°C	Under 20°C *	20–23°C	22–24°C
Yttemperatur golv	Under 16°C	Under 18°C *	20–26°C	
Operativ temperatur varaktigt	Över 24°C			
Operativ temperatur under sommaren	Högst 26°C			
Operativ temperatur kortvarigt	Över 26°C			
Operativ temperatur under sommaren	Högst 28°C			

* Personer med sjukdomar och funktionsnedsättningar som påverkar rörlighet, ämnesomsättning och förmågan till temperaturregulering t.ex. reumatism och vissa muskelsjukdomar.

Källa: Socialstyrelsens allmänna råd om temperaturer inomhus SOSFS 2005:15

Vid ökad inomhustemperatur måste ventilationen ökas i djurstallar p.g.a. risk för värmestress hos besättningarna, se också avsnitt 1.1.2.

3.2.2 Fukt, mögel och kvalster

Med ökande utomhustemperatur och ökad nederbörd ökar risken för fukt inomhus beroende på byggnadsmaterial och ventilation. Fler översvämningar ökar också risken för fuktskadade byggnader. Ett sätt att förebygga/minska dessa effekter är luftkonditionering som minskar risken för mögel i inomhusluft (Kidon et al. 2004) och som nämnts ovan, användande av andra typer av material.

Det har rapporterats samband mellan inomhusfuktighet och allergiska besvär som astma (Kilpeläinen et al. 2001, Weiland et al. 2004). Mögelsporer kan både direkt ge andningsbesvär och framkalla allergiska reaktioner. Småbarn är känsligare för mögelexponering än tonåringar (Simoni et al. 2005). En intressant teori är att förhöjda inomhuskoncentrationer av mögel skulle kunna öka ris-

ken för allergisk sensibilisering inte bara för mögel utan också för andra vanliga, inandningsbara allergen (Jacob et al. 2002).

Husdammskvalsterallergi blir allt vanligare i Sverige. Kvalster, som är mikroskopiska spindeldjur, finns främst i sängar, men även i stoppade möbler och mattor och frodas vid ökad värme och fuktighet. De är mycket känsliga för uttorkning och brukar på svenska breddgrader i stort dö ut så snart bostäderna värms upp under vinterhalvåret. Flera studier har visat att fuktiga hus ökar risk för kvalsterallergi i tempererade zoner (Hesselmar et al. 2005), liksom att fuktighet är viktigare än inomhustemperatur för kvalsterinfestation (Korsgaard & Harving 2005).

Mildare och kortare vintersäsonger skulle eventuellt kunna bidra till en förlängd exponering för kvalsterallergen i och med att perioden med behov av uppvärmning förkortas. Fuktigare vår–höst säsonger skulle kunna bidra till att såväl förekomsten av kvalster som deras utbredningsområde och aktivitetsperiod kan komma att utökas.

I djurstallar kan djurens hälsa, liksom lagringen av torra fodermedel, påverkas negativt av ökade fukt- och mögelhalter.

4 Hälsoeffekter av översvämningar, stormar och ändrade vattenflöden

Extrema väderrelaterade händelser som stormar, översvämningar, ras och skred kan både i ett akut skede och i efterförloppet påverka människors och framförallt djurs väl och ve. Även mer långsamt ökande vattenflöden kan, direkt eller indirekt, bidra till hälsoeffekter.

Mildare vintrar i Sverige framöver kommer att minska risken för översvämningar kopplade till snösmältning genom att snösäsongen blir kortare samtidigt som snögränsen drar sig norrut. Enligt klimatscenarierna för 2000-talet (Rossbycentret, SMHI) kommer hela landet förutom de sydöstra delarna att få fler nederbördsdagar och häftigare regn med risk för översvämning. Under höst, vinter och vårsäsongerna kommer nederbördsmängderna totalt att öka och skyfallen bli kraftigare. Under sommaren minskar totala nederbördsmängden något, framförallt i södra Sverige, men när regnen

väl kommer är de intensivare än idag. Risken ökar därmed under hela året för översvämningar och skapar problem bl.a. för system som är kopplade till dagvattenhantering och avledning av regnvatten. Ökad risk för översvämning från sjöar och vattendrag beräknas främst drabba de västra fjälltrakterna, västra Götaland och västra Svealand. För Vänern och Göta älv gäller en ökad risk för svårare översvämningar medan situationen för Mälaren och Hjälmaren är bättre. Här kommer dock mer måttliga översvämningar att bli betydligt vanligare än idag.

4.1 Direkta effekter av extrema väderrelaterade händelser

Större översvämningar kan ge såväl strukturella som funktionella skador med konsekvenser för många av samhällets viktiga servicefunktioner och ge påverkan på el- och vattenförsörjningen, avlopp, trafik, och sjukvårdssektorn (figur 4.2). Stopp i transportsektorn påverkar även områden som kan få mer direkta hälsokonsekvenser, till exempel minskad framkomlighet för ambulans, hemtjänstpersonal, och livsmedelstransporter. Strömavbrott påverkar många funktioner med effekter på allt från livsmedelsförvaring, inomhusvärme, till driften av vatten- och reningsverk.

Stormen Gudrun 2005, stormar kan skapa stora elavbrott och problem för vattenförsörjningen

Stormen Gudrun i januari 2005 skapade förutom stor skada med fällda träd ett stort elavbrott i södra och mellersta Sverige. Många konsumenter var utan vatten upp till två dygn eller fick hämta vatten från vattentankar under en längre tid. Sättet att lösa vattenförsörjningen i kommunerna varierade beroende på tillgång till reservel, nödvattentankar och personal. I ett 30-tal kommuner tappade man kontakt med vattenverk (för styrning och övervakning), vilket också innebar att larm om feldoseringar inte gått fram, med risk för att konsumenterna kunde erhålla ett otjänligt vatten. Livsmedelverket beräknade merkostnaderna för kommunerna som inte täcktes av försäkringar till 30–60 miljoner vid detta elavbrott. (Hela kostnaden för stormen beräknades till 20 miljarder SEK varav 9,5 miljarder var försäkrade). Ett annat problem när elen fallerar är att avloppsrenings-

verken inte fungerar och bräddning av helt obehandlat avloppsvatten kommer att ske. Då vattenförsörjningen inte fungerar kan undertryck i ledningar uppstå med risk för inträngning av förorenat vatten. Ett exempel på detta är att i slutet av september 2003 drabbades södra Sverige av det då största elavbrottet på 20 år. De kommuner som inte hade reservaggregat eller inte startade dem direkt fick problem med undertryck i ledningarna och tomma ledningsnät. Vid undertryck skedde inläckage av "annat vatten", några kommuner drabbades. Denna risk ökar om obehandlat avloppsvatten måste bräddas samtidigt. Risk för vattenburen smitta kan uppstå.

Djur är utsatta för de akuta konsekvenserna i samband med stormar och översvämningar vilka kan orsaka kroppsskador och dödsfall genom att djuret träffas av föremål, drunknar, etc. Skadade elledningar och liknande ger en ökad risk för exponering för oskyddad elektricitet. Brandrisken kan öka. Risken för trafikolyckor ökar genom nedfallna träd, översvämmade vägar med vattenplaningsrisk, etc. Stängsel som förstörs av kullblåsta träd m.m. gör att djur kan smita ut och komma till skada, t.ex. gå ner sig i kärr, eller orsaka skada i trafiken, etc. Vid en akut situation kan djur också snabbt behöva flyttas från utsatta lägen, vilket ytterligare kan kompliceras av rådande kaotiska förhållanden, se också avsnitt 1.1.2.

Vid en katastrof som innebär bortfall av till exempel elektricitet eller andra situationer som förändrar möjligheterna för en djurägare att sköta sina djur på ett normalt vis kan djuren snabbt börja fara illa. Hur väl detta tolereras varierar mellan djurslag, besättningstyp, djurens ålder, årstid etc. (se också avsnitt 1.1.2). Som exempel kan nämnas att i en fjäderfäbesättning kan djuren börja dö inom en timme om ventilationen slutar att fungera och i mjölkkobesättningar uppstår snabbt djurskyddsproblem om mjölkningen ej kan genomföras.

4.2 Långsiktiga konsekvenser samt effekter av läckage

Psykologiska besvär

I efterförloppet av en katastrofsituation uppkommer ofta psykologiska besvär hos befolkningen i området. Detta noterades bl.a. efter stormen Gudrun i Sverige. Personer som bor i katastrofbenägna områden uppvisar ofta olika grad av tecken på oro och stress. Detta har bl.a. rapporterats från översvämningshotade områden i Europa.

Ytvatten

Efter översvämnningar föreligger ofta problem med ytvattenkvalitet. Ytvatten kan bli kontaminerat av ex. avloppsvatten, dagvatten liksom av kemiskt-toxiska produkter. Om människor och djur tvingas att vada genom förorenat vatten kan hudinfektioner och andra problem uppstå. Djur kan också bli sjuka av att dricka sådant vatten. Kontaminerat vatten kan också läcka in i byggnader.

Fuktskador

Ökade flöden kan skapa problem med fukt och mögel, se avsnitt 3.2.1.

Kontaminerat dricksvatten

Utbrott av diarrésjukdomar hos människa i samband med översvämnningar rapporteras återkommande från en del europeiska länder. Efter de svåra översvämnningarna i Centraleuropa 2002 rapporterades utbrott av shigellainfektion (Tuffs & Bosch 2002). Utbrott av infektioner med calicivirus, rotavirus och *Campylobacter* har rapporterats upprepade gånger efter översvämnningar i Finland (Kukkula et al 1997, Miettinen et al. 2001). I Ryssland har utbrott av diarrésjukdomar och hepatit A inträffat i samband med ett flertal översvämnningar (Kalashnikov et al. 2003b).

Översvämning i Skåne 1980

Svåra översvämningar i samband med snösmältning orsakade ett vattenburet utbrott i Skåne 1980. I Bjärnum steg vattnet under översvämningen i två bäckar till sina högsta observerade nivåer och stora landarealer ställdes under vatten. Den ena bäcken genombröt den 11 december en skyddsvall norr om vattenverket. Risk fanns att vatten och avloppsledningarna skulle skadas. Vattenverket bevakades så att inte smältvatten skulle tränga in i verket. Ofullständiga ritningar gjorde att man inte kände till att bräddavloppet från vattenverkets lågvattenreservoar gick till en av bäckarna. På grund av den höga vattennivån rann smältvatten in i lågvattenreservoaren och förorenat vatten kom ut på ledningsnätet. Cirka 20 000 av 25 000 (82 procent) personer insjuknade vid detta utbrott. Vilka exakta sjukdomsagens som orsakade detta epidemiska utbrott är okänt. Många idag kända mag-tarminfektionspatogener var ännu ej identifierade 1980.

Vid en översvämning kan man få back-flush i avloppsledningar och därmed inläckage av förorenat vatten i vattenledningar. Privata vattentäkter kan också kontamineras vid en översvämning. Ökande flöden kan på längre sikt öka grundvattennivåerna så att dricksvattenledningarna konstant ligger i vatten. Är då detta förorenat med smittsamma mikroorganismer kan de vid undertyck i ledningarna komma in och ge smärre sjukdomsutbrott.

Läckage av mikroorganismer från mark, gamla deponier, nedgrävt avfall, betesmark och djurhållning

Mark

Frasbrand (drabbar endast djur) smittar via sporer som överlever länge i marken. Förändringar i markytans beskaffenhet och fukthalt som t.ex. ses vid både översvämningar och torka kan föra upp sedan länge begravda sporer till markytan. Frasbrand hos nötkreatur är ett problem i sydöstra Sverige.

Nedgrävda kadaver

Mjältbrand (antrax) som kan orsaka sjukdom hos både människa och djur förekommer inte idag i Sverige. Mjältbrand skulle eventuellt kunna frigöras ifall landskred orsakade av översvämningar skulle öppna gamla gravar med antraxsmittade kadaver. Uppgifter om var dessa är lokaliserade finns hos respektive Länsstyrelse. Risken (se också figur 4.1) torde vara större i de södra och mellersta delarna av landet eftersom djurbesättningarna där är mer frekvent förekommande. I andra länder, som Ryssland där antraxmitta förekommer kan en ytkontamination av markerna föreligga. Detta kan ha varit orsaken till rapporterade ryska utbrott av antrax hos människor efter översvämningar (Buravtseva et al. 2003).

Figur 4.1 Förändrade ras och skredrisker i samband med klimatförändringar. Rött – ökad skredrisk, gult – oförändrad risk, grönt – minskad risk.



Källa: Klimat- och sårbarhetsutredningen 2007, underlagsrapport från SGI.

Betesmark

Djur kan dricka av ytvatten ute på bete. Översvämningar och ökade flöden kan leda till att djuren får i sig såväl förorenat dricksvatten som att beten förorenas. Även om vattnet inte skulle vara hälsovådligt i sig kan det ändå ge hälsokonsekvenser genom att smak- och luktförändringar som kan göra att djuren dricker för lite.

Utdikning och dränering av våta områden minskar buffertkapaciteten vid höga flöden. Beten kan medvetet användas som buffert för vattenlagring och översvämmas vid stora flöden och hög vattennivå, då avrinning är begränsad. Invallning uppströms kan ge risk för översvämning nedströms. Bräddning av orenat avlopp sker redan idag vid kraftig nederbörd. Om detta sker i ökande omfattning så kan risken för smitta från avlopp till djur öka.

Gödsel och slam kan flyta ut över beten vid översvämning. Gödsel kan t.ex. innehålla bakterier som VTEC/EHEC medan slam t.ex. kan innehålla *Salmonella*. Även betesparasiter, som gastrointestinala helminter och koccidier, kan spridas över större områden med hjälp av vatten. Det behövs ytterligare kunskap om när det ur smittskyddssynpunkt kan anses säkert att släppa ut djur igen på betesmark som kontaminerats.

Utbrott av VTEC/EHEC i Walkerton, Kanada

Under senare hälften av maj månad år 2000 beräknades att mer än 2 300 av samhället Walkerton:s 4 800 invånare (48 procent) insjuknade med mag- och tarmsymtom efter att ha druckit förorenat dricksvatten. Det rörde sig om en dubbelinfektion med *Escherichia coli* VTEC/EHEC och *Campylobacter jejuni*, 65 personer sjukhusvårdades varav 27 personer utvecklade HUS (allvarlig njurpåverkan) och sju personer avled. En av grundvattentäkterna (c:a 15m djup i sprickig kalksten) förorenades efter kraftiga regn med djuravföring från en närbelägen bondgård. Mellan den 8 och 12 maj 2000 regnade det omkring 134 mm, varav det mesta (70 mm) föll den sista dagen, inom en tidsperiod på sex timmar (Auld et al. 2004). Kostnaderna för kommunen och länet (Ontario) har beräknats till hundratals miljoner dollar. Bara rengöring och desinfektion av systemet kostade 12 miljoner dollar. Intressant i detta sammanhang är att ansvarsförsäkringen för kommunerna därefter steg i hela Kanada.

Cryptosporidiosutbrott i Milwaukee, USA

Under mars och april 1993 insjuknade omkring 403 000 personer (67 procent av befolkningen) i staden Milwaukee USA, av förorenat dricksvatten. Av dessa krävde 4 400 sjukhusvård och omkring 50 till 70 avled, av vilka flertalet var AIDS patienter. Parasiten *Cryptosporidium parvum* var orsaken till utbrottet. Milwaukee har två vattenverk som båda tar sitt råvatten från sjön Michigan. Råvattnet renades med konventionell vattenbehandling bestående av fällning, filtrering och klorering. Vid tiden för utbrottet hade hög turbiditet (grumlighet) konstaterats både i sjön Michigan och i råvatten till flera vattenverk i området. Hög turbiditet påverkar vattenreningen (effekten av fällning och filtrering) och parasiten *C. parvum* är inte känslig för hög klorering vilket innebär att parasiten i större mängder kunde komma ut i dricksvattnet. Strax före utbrottet förekom kraftiga vårstormar med snösmältning och regn (MacKenzie et al. 1994). Det finns två teorier varifrån föroreningen med *C. parvum* kom. Parasiten kan finnas i avföring hos både djur och människor.

1. Det fanns nötkreatur längs två floder som rinner ut i sjön Michigan samt även ett slakteri som kunnat påverka råvattenkvaliteten
2. Ökat utsläpp av både renat avloppsvatten från avloppsreningsverket och breddning (orenat avloppsvatten) p.g.a. av snösmältning och vårflood.

Senare utredning och undersökning av olika *C. parvum* stammar gör det troligt att det var framförallt avloppspåverkan som var orsak till utbrottet.

Kostnaderna var 96,2 miljoner dollar varav 31,7 miljoner USD för medicinsk vård samt 64,6 milj USD för produktionsbortfall. Direkta kostnader under och i direkt anslutning till utbrottet för olika myndigheter (hälsosektorn, smittskydd och vattenverk) har beräknats till mer än 2 miljoner dollar (Corso et al 2003).

Läckage av kemiskt-toxiska ämnen

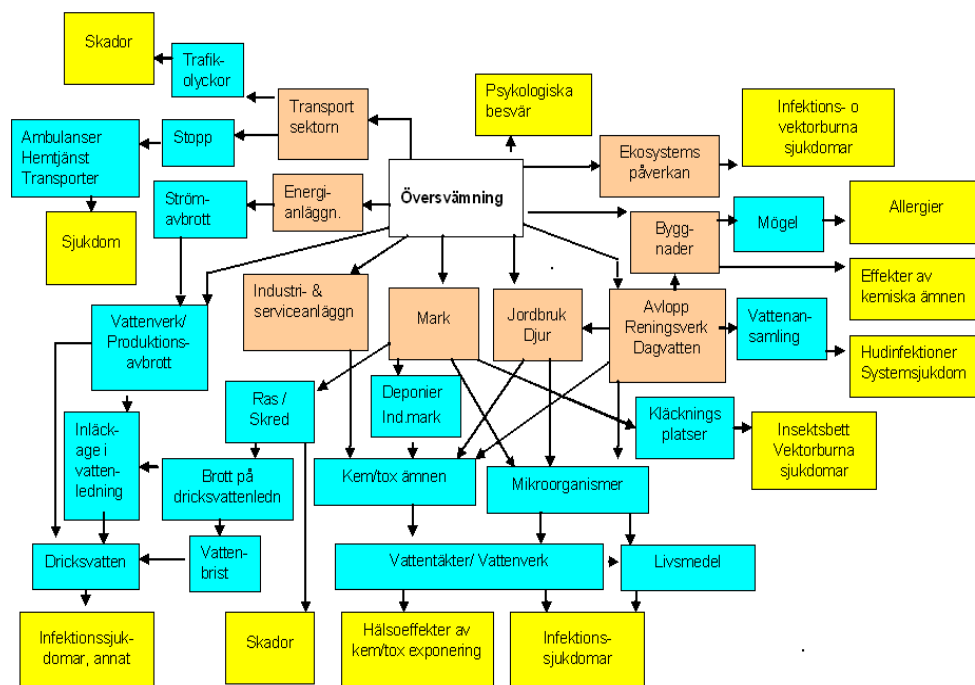
Ökade flöden, akut eller under en längre tid, kan leda till läckage och förflyttning av i marken förekommande kemikalier/toxiska ämnen. Detta gäller mark med olika industri- och serviceanläggningar (som bensinstationer), gamla deponier (t.ex. gamla gruvor), upplag av miljöskadliga ämnen, avloppsrening, jordbruks- och industrimark, samt förorenad mark (se utredningsrapport från SGI). Förorenad mark kan vara områden för soptippar, deponier, gruvavfall, gamla bensinstationer, impregneringsanläggningar, föroreningar avsatta i sediment i sjöar och vattendrag m.m.

Läckage med efterföljande förorening av yt- och grundvatten, jordbruksmark, jordbruksprodukter, etc. kan ge olika hälsokonsekvenser beroende på vilken exponeringsfaktor det är frågan om (ex. tungmetaller som kadmium, pesticider, gödningsmedel, andra kem/toxiska ämnen).

Gränsvärden (0,1 µg/l enskilda respektive 0,5 µg/l totalhalt) för bekämpningsmedel i dricksvattenföreskrifterna är till skillnad från övriga gränsvärden inte hälsobaserade utan har fastställts mot bakgrund av försiktighetsprincipen. Undantag är aldrin, dieldrin, heptaklor och heptaklorepoxyd där 0,03 µg/l som gränsvärde är hälsobaserat. I Rapportering av dricksvattentillsynen år 2005 (Livsmedelsverket 2006) noterades att fluorid och/eller bekämpningsmedel gav upphov till de flesta kemiska hälsomässiga anmärkningarna. Några tillsynsmyndigheter rapporterade dock fynd av radon, arsenik och nitrat. Totalt hade 2,9 procent av de allmänna anläggningarna kemiska hälsomässiga problem.

Figur 4.2

Möjliga direkta och indirekta hälsokonsekvenser hos människa av översvämningar och mer långsamt ökande vattenflöden. Flödesschemat visar komplexiteten hos en översvämnings olika möjliga hälsokonsekvenser. Beige rutor omfattar olika sektorer som kan drabbas, blå rutor visar på vilket sätt en översvämning kan leda till en hälsoeffekt, och gula rutor visar hälsoeffekter.



Källa: Lindgren, Albiñ, Andersson, et al. opublicerat

Ökade flödets effekt på vektorburna sjukdomar

Översvämningar skapar förhållanden som kan påverka spridningen av vissa vektorburna sjukdomar. Utbrott hos människa av leptospiros som sprids med gnagare har rapporterats efter översvämningar i Tjeckien (Kriz 1998) och Ryssland (Kalashnikov et al. 2003a, Mezentsev et al. 2003). Utbrott även av andra gnagareöverförda sjukdomar (som hantavirusinfektion) har rapporterats från flera håll i världen i samband med ökade flöden (Ebi et al 2006).

Ökade flöden i våtmarker skapar också gynnsamma förhållanden för insekter med en vattenberoende larvutveckling, som myg-

gor, knott, svidknott och bromsar. Insektspopulationer kan öka drastiskt i efterförloppet av en översvämning. Detta kan skapa svåra problem för både boskap och vilda djur. Vissa insekter såsom översvämningsmyggan *Ochlerotatus sticticus* vars ägg är mycket torkresistenta kan överleva i marken under många torrår, kan lokalt komma att gynnas. Massförekomst av myggor har iakttagits efter översvämningsrapporter vid nedre Dalälven. Det finns exempel från Europa på utbrott hos människa av myggöverförda virusinfektioner (som hantavirusinfektioner och West Nile feber) efter översvämningsrapporter (Hubalek et al 1999), t.ex. efter den svåra översvämningen i Centraleuropa 2002 (Hubalek et al. 2004a). Utbrott av tularemi har bl.a. rapporterats efter översvämningsrapporter i Ryssland 2002 (Briukhanov et al 2003).

5 Hälsoeffekter av klimatets påverkan på vattentillgång och vattenkvalitet

I Sverige bedöms stora delar av landets södra och mellersta delar kunna få ökande problem med torka under delar av sommarperioden under detta kommande sekel. Sydöstra Sverige kommer även att få totalt sett lägre grundvattentillgång hela året. Redan idag förekommer perioder med låga grundvattennivåer. Då uttaget av vatten till allra största del utgörs av grundvatten (t.ex. finns 25–30 större kommunala grundvattentäkter i Östergötland) kommer en minskad mängd grundvatten medföra diverse frågeställningar och problem, samtidigt som ett förändrat klimat medför andra problem/behov (erosion, konstbevattning, avsaltning, m.m.).

Tillgången på vattenresurser beror främst på grundvattenbildningen som i stort sett utgörs av skillnaden mellan nederbörd och avdunstning. Övriga faktorer som t.ex. jordart (Rodhe et al. 2006) har relativt liten betydelse. Grundvattenbildningen överensstämmer tämligen väl med avrinningen. Grundvattenbildningen varierar avsevärt mellan olika delar av landet; på västkusten kan den överstiga 600 mm per år medan sydöstra Götaland har en grundvattenbildning som kan understiga 100 mm. En minskad grundvattenbildning i denna del av landet är således extra besvärlig med tanke på det relativt svaga utgångsläget.

Om man redan idag upplever perioder med låga grundvattennivåer kommer sannolikt en framtida temperaturökning (följt av ett ändrat nederbördsmonster, ökad avdunstning) medverka till att grundvattenbildningen i landets sydöstra delar inte kommer att nå upp till det behov av vattenuttag som finns. I värsta fall kommer uttaget inom vissa områden att vara större än nybildningen, på lång sikt medför detta en långsiktig sänkning av grundvattennivån. Detta kan i sin tur medföra saltvatteninträngning från hav eller djupt liggande salthaltigt grundvatten, minskad tillrinning av grundvatten till ytvatten vilket kan påverka vattenföringen i åar, bäckar och andra vattendrag.

Konsekvenser av störningar av vattenkvaliteten

Vatten är vårt vanligaste livsmedel och även i ett förändrat klimat är det viktigt att upprätthålla en bra vattenkvalitet med god lukt och smak på vattnet och att man inte riskerar att insjukna på grund av patogener i vattnet. Efter ett vattenburet utbrott kan det vara svårt att få allmänheten att lita på vattenkvaliteten vilket kan göra att man hellre köper flaskvatten. Samma effekt kan det bli om vattnet inte smakar gott, är grumligt, färgat eller har en markant klorsmak. Det är viktigt att tänka på att en liter flaskvatten kostar mellan några till 20 kr medan 1 liter kommunalt dricksvatten kostar c:a 1 öre.

5.1 Vattentillgång

I Sverige beräknas en normal vattenförbrukning ligga på c:a 200 liter per person och dygn. Vid nödvattenförsörjning, exempelvis via tankar, får man räkna med c:a 5–10 liter per person och dygn.

Storskalig djurhållning kräver säker tillgång på vatten av god kvalitet. Brist på vatten av god kvalitet kan bli kraftigt begränsande för djurhållningen i vissa områden, ex. sydöstra Sverige sommartid eller på vissa platser. God tillgång till vatten är en förutsättning t.ex. för mjölkproduktion. En högproducerande mjölkko dricker minst 100 liter vatten per dag.

5.2 Dricksvattenskvalitet

Ökade respektive minskade flöden samt högre vatten- och lufttemperaturer kan under vissa förhållanden (se beskrivning ovan) påverka dricksvattenskvaliteten negativt.

Ett flertal smittämnen som kan förekomma vid vattenburen smitta kommer att påverkas av ett ändrat klimat (tabell 5.1). Vissa av dessa ger symptom enbart hos människa som calicivirus. Andra påverkar både människa och djur som *Campylobacter*, *Cryptosporidium*, *Giardia*, VTEC/EHEC, *Salmonella* och *Yersinia*.

Vinterkräksjuka på sommaren: Smitta via badplats

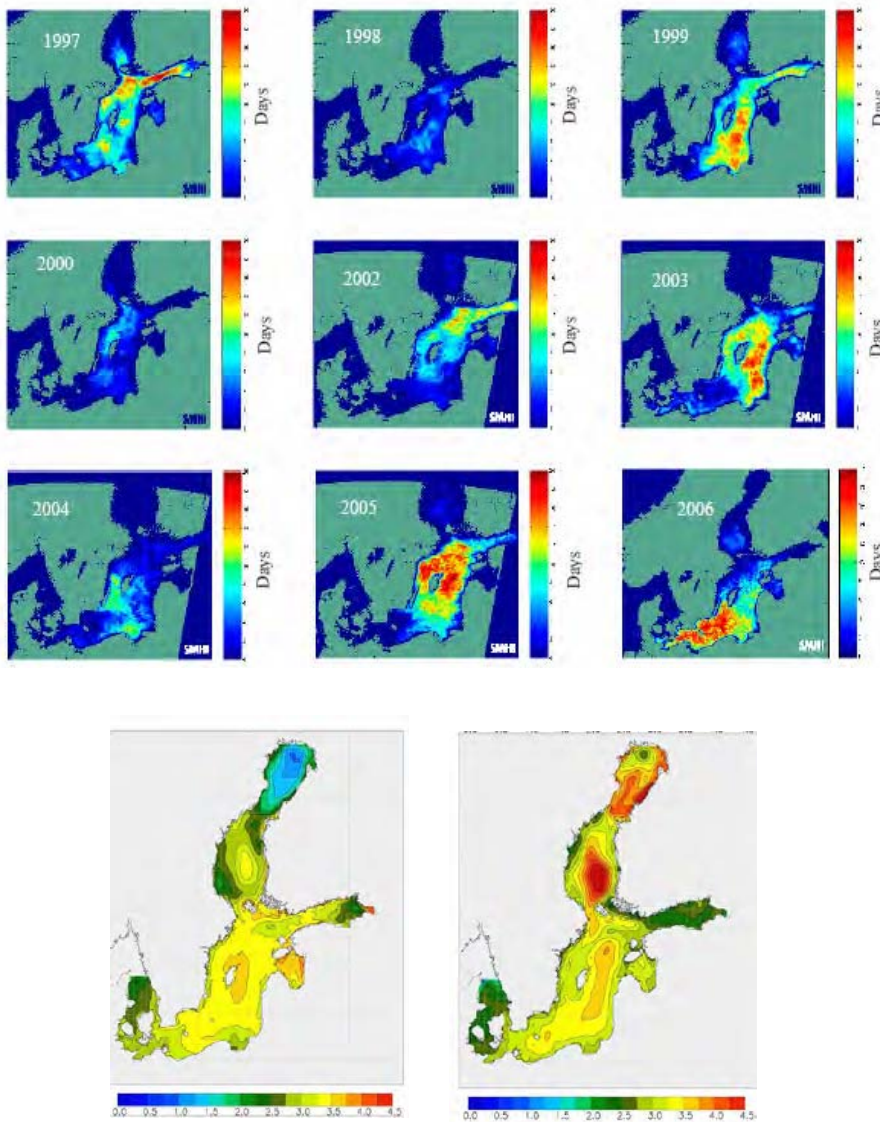
Ett stort badvattenburet utbrott orsakat av calici/norovirus inträffade under en mycket varm period i Göteborgsområdet 2004. Det fina vädret gjorde att många, ungefär 1 000 personer per dag, sökte sig till badplatsen. Minst 250 personer insjuknade och även en del sekundärfall rapporterades. Den största risken för att smittas var att få kallsupar, eller på annat sätt få vatten i munnen, att bada vid den stora badplatsen, att bada flera gånger per dag och vara länge i vattnet, upp till 60 minuter, samt att leka vid vattenbrynet eller bada eller simma nära stranden mindre än 20 meter ut. Sjukdomssymptom som normalt uppträder på vintern (vinterkräksjuka) kan även dyka upp på sommaren och en tät kontakt mellan människor, speciellt om någon är magsjuk (kräks och/eller har diarré), ökar risken för smittspridning. Intressant vid detta utbrott är att denna sjö förutom att vara en populär badplats även är råvattentäkt till Göteborgs vattenverk. Vattenverket bedömde att inte fanns någon risk för dricksvattenburen smitta under detta utbrott.

Alger

Toxiska algbloomningar orsakade av cyanobakterier (s.k. blågröna alger) uppträder i både sött och bräckt vatten. Östersjöns cyanobakterier klarar inte salthalten i Västerhavet (Kattegatt och Skagerrak) och finns därför inte i dessa områden. Algbloomningar kan dyka upp under hela året, men de potentiellt skadliga blomningarna är vanligast under högsommaren (juli–augusti) och delar av hösten. Vattentemperaturer på >15°C gynnar toxisk algbloomning om vattnen är näringsrika. Giftalger gynnas genom att den

period som vattnet är skiktat sommartid kommer att bli längre vid ett varmare klimat. Lång skiktningssperiod medför en ökad risk för kvävebrist i många vatten, genom att det varma ytvattnet efter en tid utarmas på närsalter, bl.a. lättillgängligt kväve. Vid kvävebrist kommer blågrönalgernas förmåga till kvävefixering skapa en viktig konkurrensfördel gentemot icke kvävefixerande algar. Dock krävs att vattendragen är näringsrika för att det skall uppstå så pass kraftiga algblomningar att de blir hälsomässigt störande. När det gäller Östersjön råder det idag en viss osäkerhet om giftig algblomning kommer att gynnas eller ej, beroende på om fosfortillgången kommer att minska eller inte.

Figur 5.1 Utbredning av algtoxin. Den övre kartsekvensen visar satellit-observationer av antal dagar med ytansamlingar av cyanobakterier i Östersjön under perioden 1997–2006 och de två nedre kartorna visar modellerad förändring i antal grader 2071–2100. Modell som använts är RCO (Rossby Centre Oceanographic model) som baserats på olika regionala och globala modeller och scenarier.



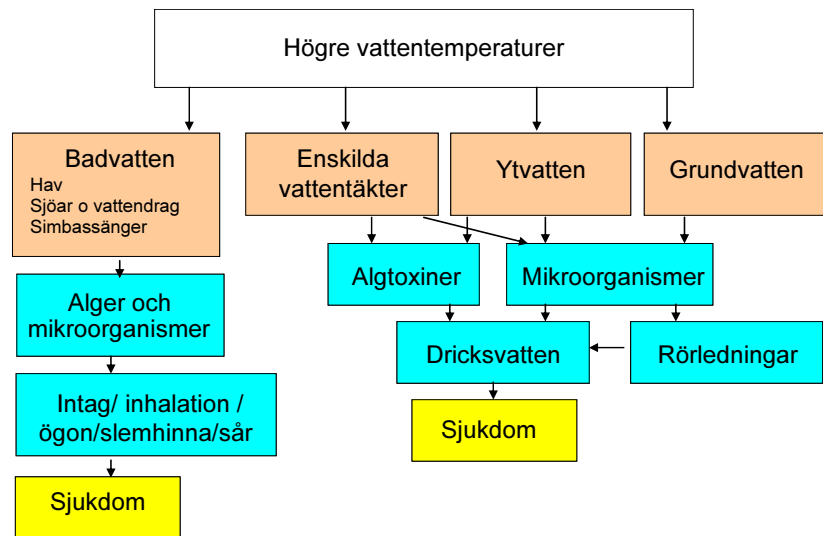
Källa: SMHI 2006, Meier 2006.

Vid riklig förekomst av algtoxin kan dessa eventuellt tas upp av fisk och skaldjur med risk för att toxiner hamnar i livsmedelskedjan. Blomningar innebär en direkt hälsorisk för djur och människa och problem för rekreation och friluftsliv. Små barn liksom vilda djur, boskap och hundar som dricker av eller badar i kontaminerat ytvatten är speciellt utsatta. Vid varmare klimat ses också ett ökat problem med växt i vattenkoppar och dryckeshoar ute på beten. Blomningar i sjöar som används som ytvattentäkter kan innebära problem vid dricksvattenberedning, toxiska blomningar är en potentiell hälsofara vid otillräcklig rening av vattnet. Det är viktigt att poängtera att sjövattnet aldrig bör drickas utan föregående rening.

Tabell 5.1 Klimat-vatten-hälsoeffekter. Hälsoeffekter hos människa och djur som är av intresse för Sveriges del och som har en känd eller misstänkt koppling till vatten, dvs., till översvämningar, ökade flöden och högre vattentemperaturer. x= klart samband. (x)= samband av mindre betydelse.

Hälsoeffekt eller sjukdom	Ökade flöden i sig	Markläckage Betessmitta p.g.a. ökade flöden	Badvatten	Dricks-vatten	Vatten-ansamlingar
Huvudsakligen människa					
Psykologiska besvär	x				
Allergier (mögelsporer)	x				
Hudinfektioner			x		
Badsårsfeber			x		
Calicivirusinfektion			x	x	
Cryptosporidiuminfektion			x	x	x
Giardiasinfektion			x	x	x
Hepatit A				x	
Rotavirusinfektion				x	
Shigellainfektion				x	
Både människa och djur					
Dödsfall och olycksfall	x				
Andningsbesvär (mögelsporer)	x				
Livsmedel + foder (mögelsporer)	x				
Algtoxinförgiftning			x	x	x
Leptospirainfektion	x		x		x
Harpest (tularemi)	x		x		x
Insektsbett: Mygg och knott	x				x
West Nile feber	x		x		x
Aeromonasinfektion				x	x
VTEC/EHEC		x	x	x	x
Salmonellainfektion		x	x	x	x
Campylobacterinfektion		x		x	x
Yersiniainfektion				x	x
Huvudsakligen djur					
Frasbrand		x			
Mjältbrand (antrax)		x			
Paratuberkulos		x			
Mag-tarmparasiter		x			x

Figur 5.2 Högre vattentemperaturer (dricks- och badvatten) och hälsoeffekter hos människa. Beige rutor omfattar olika vattendrag som kan drabbas, blå rutor visar på vilket sätt högre vattentemperaturer kan leda till en hälsoeffekt, och gula rutor visar hälsoeffekter.



5.3 Badvattenkvalitet

Högre temperaturer i badvatten kan öka tillväxtmöjligheterna av olika mikroorganismer i ytvatten. Under varma sommardagar söker sig fler folk till olika badplatser. Längre somrar ger längre badsäsonger.

Bassängbad

Fler badande i simbassänger ökar risken för smittspridning mellan människor av exempelvis öroninflammationer och andra övre luftvägsinfektioner, samt av mikroorganismer som ger mag-tarmbesvär som *Cryptosporidium* och calicivirus. Smittrisker ökar ytterligare genom att många smittämnen tillväxer fortare vid högre temperaturer, som exempelvis vissa *Pseudomonas*-arter, streptokocker och staphylokocker.

Strandbad

Algförekomsten ökar vid varmare temperaturer och kan omöjliggöra bad.

Ett flertal smittämnen som kan spridas på badplatser kommer att påverkas av ett ändrat klimat. Risken för mag-tarminfektion orsakad av calicivirus, *Giardia* och *Cryptosporidium* ökar vid ökad exponering. Utbrott av VTEC/EHEC vid strandbad kan troligen öka p.g.a. flera faktorer. Dels genom smittoläckage från betande boskap nära badplats, dels genom att sjuka badande personer (framförallt småbarn) kan överföra smittan, och dels p.g.a. möjlig tillväxt av bakterien i vattnet. Smittspridning av *Campylobacter* till badande kan ske från olika typer av vilda fåglar inklusive kanadagäss och betande boskap nära badplatser. *Salmonella* kan tillväxa i varmare vatten speciellt ifall mycket näring finns. Vid kraftiga regn kan olika typer av mikroorganismer som finns hos husdjur, vilda djur och fåglar, påverka badvattenkvaliteten.

Badklåda är en i sig ofarlig självläkande parasitorsakad sjukdom som kan drabba människor vid bad i söt- och bräckvatten. Risken ökar vid varmare badvattentemperaturer.

Badvattenkvalitetskontroll

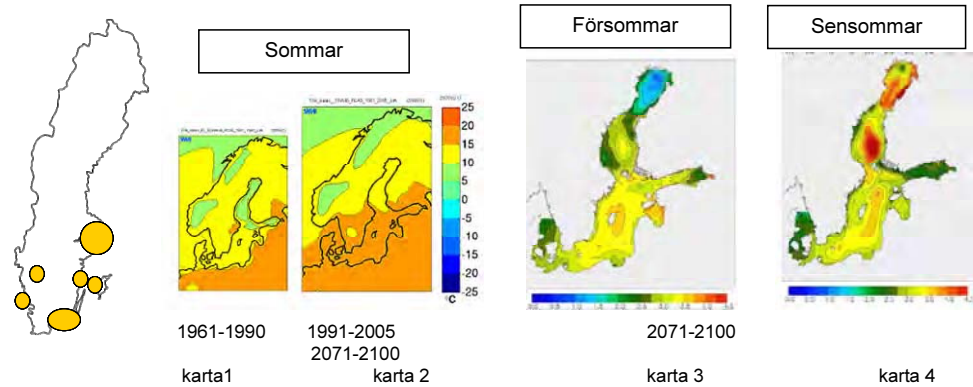
Naturvårdsverket har, utifrån ett EG-direktiv, utfärdat föreskrifter för provtagning av badvatten. Badvatten övervakas i hela EU och provtagning genomförs var fjortonde dag i de bad som har minst 75–100 badande i snitt per dag. Kommunerna sköter provtagningen och rapporterar sina resultat under säsongen till SMI (Smittskyddsinstitutet), som genomför regelbunden kvalitetskontroll av resultaten.

Mindre epidemier av leptospirainfektion har rapporterats när människor smittats vid bad i insjöar eller vattendrag, som förorenats med urin från infekterade gnagare, se också avsnitt 4.2. I Sverige finns smittan hos svenska gnagare men inga kända fall av sjukdomen har setts hos människa på senare år.

Om man badar med sår ökar risken för infektion av följande smittämnen: 1) Vibrioner, som ökar vid varmare vattentemperaturer och har en optimal tillväxt $>20^{\circ}\text{C}$ och salthalt på 0,4–1,7 procent, dock har den även isolerats från insjövatten; 2) *Aeromonas* som trivs i varmare vatten.

Figur 5.3

Utbredning av badsårsfebersvibrioner idag och i framtiden. Den vänstra kartan markerar områden med utbrott av badsårsfeber under 2004–2006, dvs., de första rapporterade fallen i Sverige. De två vänstra kartorna visar säsongsmedeltemperaturer för juni–aug för 1961–1990 (karta 1) och 1991–2005 (karta 2). Karta 3 visar modellerad ökning i antal grader för medeltemperaturen under april–juni 2071–2100, respektive juli–sep (karta 4). Modell som använts är RCO-H (Rossby Centre Oceanographic model) som baserats på olika regionala och globala modeller och scenarier (Meier 2006)



Källa: Smittskyddsinstitutet, SMHI, Meier 2006, och Andersson et al. (opublic)

Utbrott av badsårsfeber (hos känsliga personer) kan komma att bli vanligare i svenska vatten med ökande temperaturer, och sjukdomen kommer att påträffas allt längre norrut.

Varm sommar 2006:

Ökat antal rapporterade infektioner efter bad

Vibrioinfektioner (utom *V. cholerae* O1 och O139) har bara varit anmälningspliktig sedan 1 juli 2004. Ett fall av badsårsfeber rapporterades 2004 och tre fall 2005. Under den varma sommaren 2006 rapporterades totalt åtta fall av allvarlig vibrioinfektion efter bad, fem fall av *Vibrio cholerae* (ej O1 ej O139), ett fall av *Vibrio vulnificus* och två med typ ej angiven. Samtliga personer hade haft sår då de badade och tre av dessa smittade personer avled. Bakterien finns framförallt i bräckta vatten där den ofta förekommer tillsammans med plankton (speciellt blågröna alger) och tillväxer vid högre vattentemperaturer. Begränsade studier har påvisat *Vibrio cholerae* även i sötvatten. Under sommaren 2006 rapporterades även 4 vattenburna utbrott med calicivirus bland badande personer. Tidigare har bara två sådana utbrott rapporterats i Sverige.

Vibrio vulnificus har även tidigare förekommit i samband med humaninfektioner efter bad under varma somrar. Bakterien förekommer i 2 biotyper, varav 1:an påvisas hos musslor och 2:an orsakar sjukdom på ål (påvisats i odling vid flera tillfällen). Bakterien föredrar saltvatten varför den troligast kommer att utgöra ett problem vid våra kuster. En temperaturökning kommer med stor sannolikhet att öka prevalensen av sjukdomen i vilda ålbestånd.

Det mest effektiva sättet att förebygga infektioner hos människor med av i vatten förekommande vibrioner är att ge information. Varning ska framförallt riktas till befolkning i områden där man vet att det alltid är varmare vatten än på andra ställen t.ex. i Blekinge och vissa insjöar.

Vid höga temperaturer är det viktigt att ersätta den vätska som förloras genom ökad svettning. För vissa grupper – t.ex. äldre och personer som står på viss mediciner – kan detta vara svårt och risken ökar då för intorkning (se figur 5.4). Om ett för litet vätskeintag pågår under en längre period kan det leda till njursten. Ett ökat intag av vätska å andra sidan kan öka risken för diarrésjukdom om dricksvattenkvaliteten p.g.a. värmen är försämrad.

Ett varmare klimat kan komma att öka människors vistelse i naturen. Vid fjällvandring är vatten i bäckar och sjöar ofta det enda tillgängliga dricksvattnet. Fler personer smittade med *Campylobacter* och *Giardia* kan bli en följd.

Kostnadsberäkningar vid vattenburna utbrott

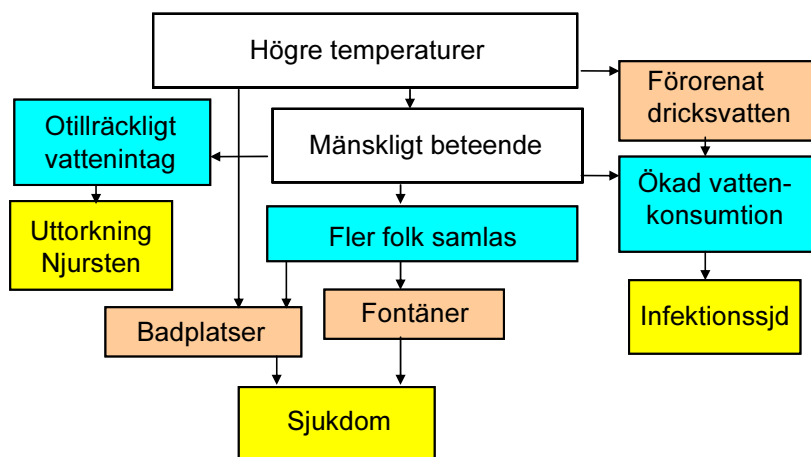
Antalet registrerade dricksvattenorsakade sjukdomsfall anges till 63 000 fall i Sverige under 25 år men det finns ett betydande mörkertal. Kostnaden per insjuknad varierar mellan 161 kr och 28 000 kr, enligt en undersökning gjord på Chalmers beroende på vilka kostnader som inkluderats. Kostnadsberäkningarna för EHEC-utbrottet i Walkerton (28 000 kr/insjuknad) och Giardiautbrottet i Bergen (8 000 kr/insjuknad) framstår som de mest fullständiga. Klimat- och sårbarhetsutredningens Dricksvattenrapport 2007 uppger att om man räknar med en kostnad på 10 000 kr/insjuknad och en femfaldig ökning av de vattenburna infektionerna i Sverige fås en kostnad på mer än 100 Mkr per år. Mörkertalet innebär att kostnaden för att inte genomföra risk-reducerande åtgärder skulle kunna var betydligt högre. Utöver dessa kostnader finns mänskligt lidande i samband med dödsfall och sjukdom som i vissa fall blir kronisk samt avsevärda kostnader för att återställa förtroendet för dricksvattnet. Dricksvattenrapporten 2007 visar på resultaten från en enkätundersökning som angav att föroreningsrisken från kommunal avloppsrening eller djurhållning ökar betydligt vid kraftig nederbörd vid 43 procent av vattentäkterna. Även dagvatten kan innehålla betydande mängder mikroorganismer och vid 21 procent av täkterna anges dagvatten som en föroreningsrisk. Vid 42 procent av täkterna anges att jordbruksmark är en föroreningsrisk.

Vid ett vattenburet utbrott i Marks kommun 1995 insjuknade omkring 3 000 personer med campylobacterinfektion, dvs. 24 procent av de som hade kommunalt vatten. Det var relativt få personer som anmält sig sjuka eller varit hemma för vård av sjukt barn (6,5 procent) eller sökt läkare (5 procent), detta på grund av att det var långhelg. Det verkliga antalet sjuka var säkert betydligt högre. Den totala kostnaden för utbrottet beräknades till 4,7 MSEK. Den högsta kostnaden var, trots att många inte sjukanmälts sig p.g.a. långhelgen, frånvaro från arbetet p.g.a. sjukdom eller vård av sjukt barn 1,5 MSEK, följt av sjuk- och sjukhusvård 1,4 MSEK. Vattenverket i kommunen var

tvunget att anskaffa en UV-utrustning till en kostnad av 1 MSEK. Kostnader för utbrotsutredningen bland olika myndigheter beräknades till 640 TSEK. Till sist kostnader för medicin, taxiresor m.m. 170 TSEK. Produktionsbortfallet har inte beräknats i denna studie.

Vid ett annat vattenburet utbrott i Boden 1988 där omkring 10 700 (41 procent) av de som hade kommunalt vatten insjuknade med mag- och tarmsymtom, kunde sjukdomsagens inte påvisas. (Många idag kända mag-tarminfektioner t.ex. calicivirus kunde på den tiden inte identifieras.) Den totala kostnadsberäkningen är inte fullständig då produktionsbortfall, sjukvårdkostnader, m.m. inte beräknats. Trots detta uppgick kostnaderna till 1,8 MSEK, varav sjukskrivning stod för 1,1 MSEK och kostnaderna för myndigheterna vid utredning av utbrottet omkring 670 000 SEK. Utbrottet orsakades troligen av en bräddning av orenat avloppsvatten och på grund av ombyggnad på vattenverket, fallerande klorering. En konsekvens av detta utbrott var att en ny vattentäkt anordnades.

Figur 5.4 Exempel på möjliga hälsoeffekter p.g.a. ett ändrat beteende vid högre sommartemperaturer. Beige rutor visar vad som ligger till grund för en hälsoeffekt, blå rutor visar på vilket sätt en hälsoeffekt uppstår, och gula rutor visar hälsoeffekter.



6 Hälsoeffekter av klimatets påverkan på foder och livsmedel

Foder är definitionsmässigt, enligt EU, första steget i livsmedelskedjan.

6.1 Foder

Foder är grunden för hälsa och välbefinnande hos djuren. Foder är första steget i produktionen av animaliska livsmedel och måste vara av god kvalitet och utan främmande ämnen som kan ackumuleras och på detta sätt komma in i livsmedelskedjan. I Sverige produceras årligen c:a 2 miljoner ton foder till icke sällskapsdjur. Till detta kommer c:a 3,7 miljoner ton vallfoder samt spannmål, bete och andra råvaror som inte ingår som ingredienser vid industriell foderproduktion. Till Sverige importeras proteinfoderråvaror bl.a. 300 000 ton soya och soya produkter per år.

I samband med extrema väderförhållanden som översvämningar eller långvarig torka kan betesbrist bli ett problem. Betesbrist gör att djur måste stödutfodras på betet eller hållas inne och utfodras. Betesbrist kan antas vara negativt för såväl vektorer som parasiter, vilket ju gynnar husdjuren. Betesbrist kan också orsaka att djuren ändrar sitt betesbeteende och börjar beta av giftiga växter eller att de i högre grad utsätts för parasitsmitta genom att de betar närmare marken och närmare fekal förorenade områden som normalt ratas. Ekologisk produktion är mycket beroende av bete och grovfoder varför den produktionsformen är extra sårbar.

Ett exempel på betesburen smitta är frasbrand (*Clostridium chauvoei*). Den smittar via sporer som överlever mycket länge i marken. Förutom översvämningar kan även torka (dvs., förändringar i markytans beskaffenhet och fukthalt) föra upp sedan länge begravda sporer till markytan och förorsaka nya utbrott hos betande djur i till synes fria områden (se kapitel 4).

Ökande problem med angrepp av mikroorganismer i växande gröda men även tillväxt i skördade fodermedel kan förväntas som en följd av högre temperatur men också som en följd av ökad relativ luftfuktighet under lagringssäsongen (vinterhalvåret). Större problem kan förväntas med mögelgifter i inhemskt producerade fodermedel men också med *Salmonella* i den industriella foderpro-

duktionen. En ökad odling av nya fodermedel som t.ex. majs kommer att ge problem med andra mögelgifter än de som hittills förekommit inom stråsådsodlingen.

För svensk stråsådsodling finns en uppenbar risk att fältangreppen kommer att öka när det gäller mögelsvampen *Fusarium graminearum*. Denna har hittills ansetts vara relativt ovanlig i Sverige men förekommer allmänt i tempererade områden. Svampen angriper vete och majs och producerar främst mögelgiftet deoxynivalenol (DON). En klimatförändring kan medföra att svampens sexuella stadier uppträder i vårt klimat, något som ökar riskerna för en genetisk förändring och därmed en ökad spridning. Vallodlingen kan också påverkas till följd av nya grödor, anpassade till varmare klimat, i vilka angrepp av mögelsvampar är mer vanliga. Mer omfattande angrepp av olika mikroorganismer i växande gröda och lagrade foderprodukter kan medföra konsekvenser för djurs hälsa då de t.ex. exponeras för mögelgifter i fodret. Mögelgifter har olika effekter beroende på vilken substans det handlar om och vilket djurslag som exponeras. Bland annat kan grisars reproduktion och tillväxt störas allvarligt om halterna av mögelgifter från fusariumsvampar är höga i fodret.

6.2 Livsmedel

Klimatförändringar kombinerade med en alltmer globaliserad livsmedelsproduktion och handel och förändrade matvanor innebär sannolikt stor risk för att livsmedelsburna sjukdomar ökar. Globalt sett kommer en ökande temperatur med extrema händelser som svåra stormar, långa perioder av torka m.m. att negativt påverka tillgången och kvaliteten på vatten och livsmedel (Patz et al 2000).

Kunskap saknas fortfarande om huruvida klimatet har en direkt påverkan på olika mikrobiella livsmedelsburna sjukdomar. Mycket talar dock för sådana samband som 1) varierande prevalens under olika årstider; 2) varierande prevalens mellan olika breddgrader i ett land; 3) ändrade sjukdomsmönster under El Niño; 4) värmeböljor samt dokumenterade samband mellan vatten- och livsmedelsburna sjukdomar och 5) väderstörningar (Checkley et al. 2000, Colwell 1996, Rose et al. 2001, m.fl.). Ett statistiskt samband mellan sjukdom och kortvariga temperaturförändringar tyder också på att långvariga temperaturförändringar kommer att påverka förekomsten av livsmedelsburna sjukdomar (Benton & Langford 1995). I

England rapporteras att för varje grads temperaturökning ökar anmälda salmonellafall med 12 procent (Kovats et al. 2004). Liknande siffror har rapporterats från Peru.

Hur blir vi matförgiftade?

Infektion

Maten innehåller mikroorganismer som från mag-tarmkanalen tränger in i tarmväggen och orsakar inflammation t.ex. *Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter* och *Yersinia*. Inkubationstiden är normalt någon till några dagar. Symtomen är normalt diarré, ibland även feber och kräkningar. Varaktigheten kan vara från några dagar till en vecka, i vissa fall kan infektionen bli allvarligare med blodförgiftning eller följsjukdomar som ledbesvär.

Intoxikation/förgiftning

Maten innehåller bakterier som bildar toxin (bakteriegift) endera i livsmedlet före förtäring t.ex. *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* (kräkt toxin) och *Clostridium botulinum* eller i tarmen efter förtäring, t.ex. *Clostridium perfringens* och *Bacillus cereus* (diarrétyp). I allmänhet har intoxicationer en kort inkubationstid (några enstaka timmar till ett dygn). Symtomen är vanligen kräkningar och/eller diarréer, illamående, feber och varaktigheten är relativt kort, timmar till ett dygn. Drabbade individer tillfrisknar vanligtvis spontant utan efterföljande komplikationer. Undan tag är *Clostridium botulinum* som bildar ett mycket allvarligt nervgift (se vidare kapitel 8).

I Sverige liksom i många andra utvecklade länder har de livsmedelsburna sjukdomarna inte minskat under de senaste 50 åren. Detta trots att basala kunskaper om livsmedelshygien har varit väl kända. Förklaringar till detta är säkert många, t.ex. att vi äter allt mindre hemmalagad mat, konsumtionen av take-away och fast-food ökar liksom färdiglagad mat som bara värms. Andra viktiga faktorer är ökad import av varor, både råvaror och färdiga produkter, från alltfler länder och en alltmer globaliserad livsmedelsproduktion och distribution har resulterat i utbrott med en global spridning. Ett salmonellautbrott orsakat av helva (efterrätt med sesamfrön) från samma producent upptäcktes samtidigt i Sverige och Australien. Det bör dock påpekas att storskalig livsmedelsproduktion inte med nödvändighet betyder att livsmedelssäkerheten äventyras. I själva

verket är kvalitetssäkringen ofta betydligt bättre än i mindre företag.

Musselodlingar kommer att bli allt vanligare på Västkusten framöver. Av intresse är att studera eventuell förekomst av musselexotoxin liksom av marina algtoxiner samt dessas eventuella relation till klimatförändringar.

Kostnader för livsmedelsburna sjukdomsutbrott

Det finns en mycket stor underrapportering av matförgiftningar i den officiella statistiken. Från olika studier har man beräknat att mellan 338 000–500 000 personer matförgiftas varje år, till en beräknad kostnad av åtminstone 731 miljoner (Livsmedelsverket 1994, Livsmedelsverket 1999, Livsmedelsverket 2005).

Ett viktigt koncept för livsmedelssäkerhet är att hela livsmedelskedjan skall beaktas ”från jord till bord”.

Mikroorganismer som kan förstöra livsmedel finns överallt. Jordbakterier kan medfölja grönsaker, bär och frukt. Fisk och kött kan förorenas av djurens tarmflora vid slakt. Det är viktigt att livsmedel förvaras och hanteras på rätt sätt så att inte onödig tillväxt av mikroorganismer sker. Förvaras mat i rumstemperatur någon längre tid kan en snabb tillväxt ske av mikroorganismer och deras toxiner (gift). Mellan 43–50 procent matförgiftas vid restaurangbesök och mellan 22 och 50 procent i hemmet.

Kostnader vid livsmedelsburna salmonellautbrott

Ett salmonellautbrott inträffade i mitten av 1980, där mer än 100 personer smittades av kontaminerad mjölk. Totalt beräknades kostnaderna för detta utbrott till mer än 16 miljoner. De största kostnaderna orsakades av utgifter för avstängning av livsmedelspersonal och kostnader för mejeriet.

1994 förekom ett salmonellautbrott med c:a 100 smittade personer som hade konsumerat förorenade böngroddar. Kostnaderna beräknades till över 1 miljon kronor.

Ett utbrott av salmonellainfektion inträffade 1999 bland gäster som ätit på ett café på Västkusten. Restaurangen hade haft problem med bl.a. temperaturerna vid kylförvaringen. Av totalt 115 smittade personer hade 111 varit sjuka totalt 2 415 dagar. Två månader efter insjuknandet uppgav 33 procent att de fortfarande inte var återställda och efter fem månader hade 8

procent kvarvarande besvär (led och/eller tarmbesvär). Tjugofem personer hade sjukhusvårdats i totalt 117 dagar och 80 personer hade varit sjukskrivna/avstängda från arbetet/vård av sjukt barn i totalt 1 612 dagar. Totalt beräknades utbrottet ha kostat c:a 3 miljoner kronor.

Tidigare var man mycket observant på livsmedelshantering och livsmedelsförvaring under röt månaden, som enligt almanackan börjar den 23 juli. Nu för tiden när kylar och frysar finns borde det inte vara något problem med kylförvaring. Många av dagens rapporterade matförgiftningar visar dock på att det är problem med nedkylning och kylförvaring. Detta kan förväntas öka med ett varmare klimat under sommarmånaderna och problem med att kylar och frysar inte klarar av att hålla föreskrivna temperaturer, med risk för matförgiftningar som följd. *Listeria monocytogenes* och *Yersinia enterocolitica* tillväxer redan i kylskåpstemperatur (+4°C), även om det går långsamt. Andra mikroorganismer som *Salmonella* kan föröka sig från +8°C, och flera av de bakterier som bildar toxin tillväxer snabbt med ökande temperaturer. Andra bakterier som *Campylobacter* kräver höga temperaturer och trivs i låg syrehalt och kan inte tillväxa i flertalet livsmedel. Virus och denna typ av parasiter kan inte föröka sig utanför en levande cell.

Vissa bakterier behövs i normalfallet i stora mängder i livsmedlet för att sjukdom skall uppstå t.ex. *Salmonella* medan för andra är smitt dosen liten (100–500 bakterier) t.ex. *Campylobacter*, *Shigella* och VTEC/EHEC.

I Sverige är det sannolikt att ökande vattentemperaturer kommer att medföra ökade problem med patogena *Vibrio* spp. i marina produkter från skandinaviska vatten.

Vanliga orsaker till matförgiftningar

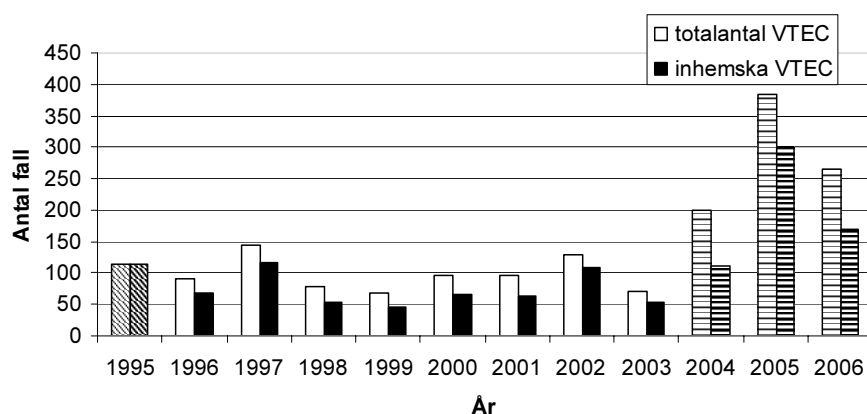
Vanligaste orsakerna till matförgiftningar är felaktig nedkylning, följt av bristande hygien, smittad person i köket och felaktig hantering och förvaring. De vanligaste livsmedlen som orsakar utbrott är kött/köttprodukter, fisk, skaldjur, fågel och färdigberedda livsmedel. Många gånger är den direkta orsaken till utbrottet okänt. Under senare år kan ett trendbrott skönjas med fler utbrott från frukt och grönt, speciellt från importerade exotiska grönsaker och frukt.

Det förefaller troligt att livsmedelsburna patogener, båda ”nya” och ”gamla”, kommer att orsaka ett ökande antal globala och regionala livsmedelsburna utbrott på grund av ändrad livsmedelsproduktion och distribution, ändrade matvanor och klimatförändringar.

6.3 Svensk fallstudie: VTEC O157 utbrott från lokalt odlad sallad sommaren 2005

VTEC/EHEC är en zoonos, dvs. en sjukdom som kan överföras mellan djur och människa.

Figur 6.1 Antalet humanfall av VTEC i Sverige 1995–2006. 1995 var det en frivillig laboratorierapportering och mellan 1996 och juli 2004 rapporterades enbart VTEC O157. Därefter rapporteras samtliga EHEC-infektioner, vilket gör att siffrorna inte är jämförbara.



Utbrottet

135 personer insjuknade under slutet av augusti och början av september 2005 framförallt på Västkusten (Halland and Västra Götaland) med VTEC/EHEC O157. Elva personer utvecklade HUS (allvarlig njurpåverkan). Undertypning visade på en variant av den på västkusten dominerande klonen (undertypen). Ålders- och könsfördelningen stämde inte med den normala bilden vid ett VTEC/EHEC-utbrott, det var få barn och merparten av de

smittade var kvinnor (två tredjedelar). Utbrottsutredningen, med epidemiologiska studier, spårandet av olika livsmedel samt provtagning, visade att sallad från en lokal odlare var den troliga orsaken till utbrottet. Efter att salladen dragits tillbaka från handeln kom inga nya humanfall. Salladen hade bevattnats från en liten å nära odlingen.

Den aktuella salladen odlades i ett typiskt jordbruksområde med boskap. Åtta besättningar fanns uppströms från salladsodlingen. Det togs 77 träckprov från djur och 25 av dessa var positiva för VTEC O157. De positiva proven kom från 4 gårdar. På en av dessa hade djuren exakt samma PFGE-mönster som bland de insjuknade personerna. Emellertid låg inte denna gård i direkt anslutning till vattenintaget för bevattning av salladsodlingen. Djuren gick ute men kunde inte komma ända ner till ån. Marken där djuren betade var dränerad vilken kunde underlätta rörelsen av mikroorganismer ut i vattendraget. Vattenprover visade att åvattnet var kontaminerat med avföringsbakterier. Vid mikrobiologisk bedömning skulle vattnet ha varit underkänt som badvatten. I vattenprover från bäck och i intaget till bevattningsvattnet kunde, med PCR, verotoxin konstateras.

Kontroll av vädret visade att det regnat kraftigt före skörd av något sallasparti, men även att bevattning skett av salladen strax före skörd. Ofta bevattnas salladen dagen före skörd för att den skall se fräsch ut.

Trolig förklaring av händelseförloppet och risker

I detta område med nötkreatur, som är bärare av VTEC O157, kan vid kraftiga regn, om marken lutar mot ett vattendrag eller via dräneringssystem, avföringspåverkat dagvatten med VTEC komma ut i vattendrag. Används denna typ av vatten till bevattning av grönsaker och bär, som äts direkt utan upphettning, kan en uppenbar risk finnas för smittspridning både av enstaka fall och större utbrott. Kraftiga regn befaras bli vanligare, då kan denna typ av utbrott med olika typer av mikroorganismer också bli vanligare.

Det är inte ovanligt att ett samhälles renade avloppsvatten släpps ut i en närliggande å, som i detta fall. Vid kraftiga regn kan då reningsverket behöva brädda (släppa ut obehandlat avloppsvatten). Om samma åvatten används för bevattning av grönsaker och

bär kan även patogena mikroorganismer som bara finns hos människor spridas.

Konsekvenser

För att minska risken för smitta av VTEC/EHEC via livsmedelsgröda som konsumeras rå måste hårda hygieniska krav ställas på bevattningsvatten. Praktiskt och ekonomiskt är denna åtgärd ofta svår att genomföra. Ovan beskrivna utbrott beräknas ha kostat 7,5 miljoner SEK vilket omfattar sjukhusvård sjukskrivning produktionsbortfall utredningskostnader men inte kostnader för salladsodlaren (Ledert-Müller, opublic.).

7 Hälsoeffekter av klimatets ekosystempåverkan

De globalt sett högsta temperaturökningarna förväntas inträffa på de höga nordliga latituderna. Sverige kommer därmed att få stor påverkan på årstidernas klimat och längd, se inledningskapitlet. Rossbycentrets (SMHI) scenarier visar att den största temperaturökningen kommer att ske under vintermånaderna med markant minskat snötäcke som följd. Vårarnas medeltemperatur kommer att öka mer än höstarnas. Somrarna blir varmare men ökningen är proportionellt inte lika stor som under de övriga årstiderna (figur 7.1). Nederbördsmonstret ändras med generellt ökad nederbörd över hela landet förutom i de södra delarna sommartid, där kortare perioder med torka kan uppstå. Växtsäsongerna kan under detta sekel bli upp till tre månader längre i de sydligaste delar medan de i resten av landet förlängs med en till två månader.

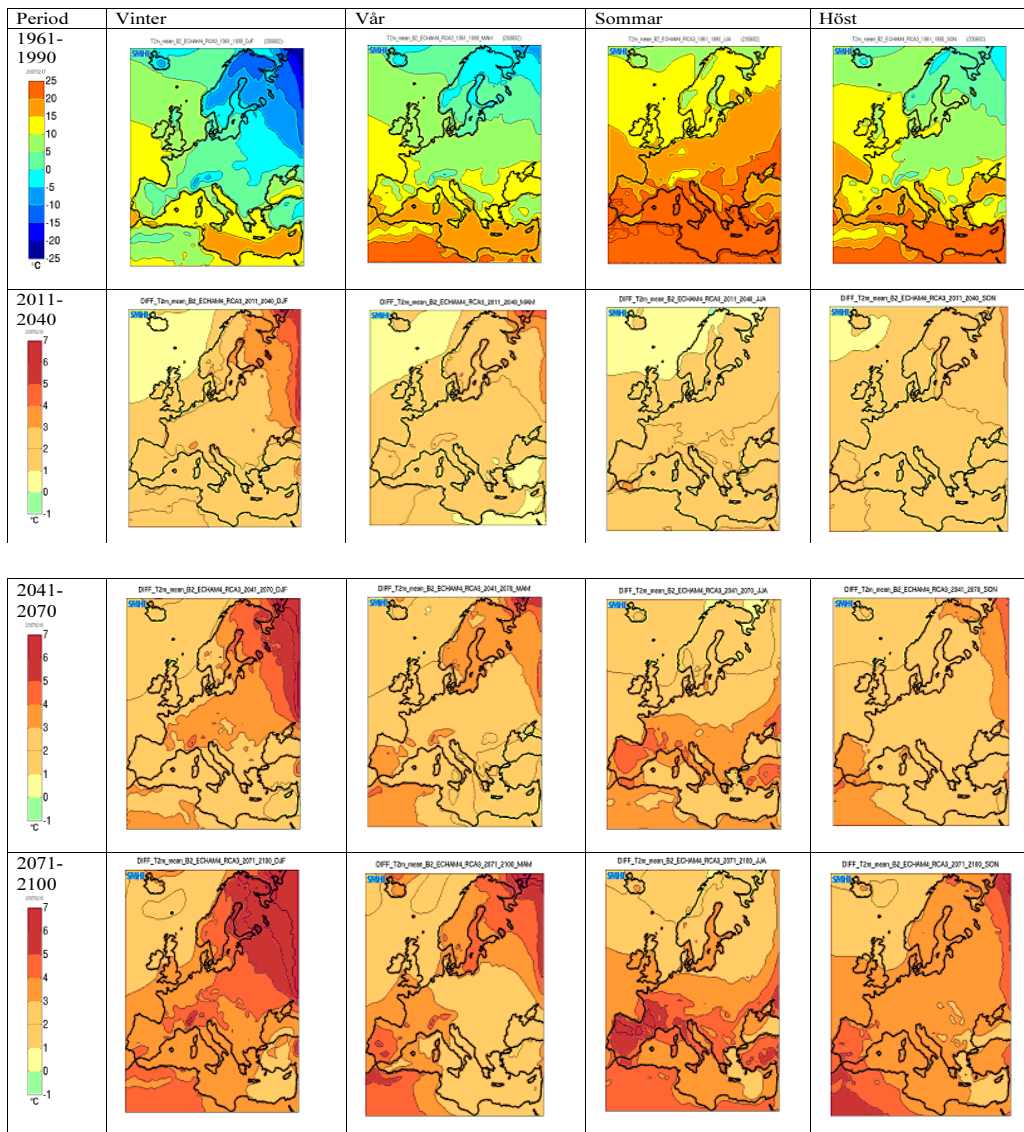
Förändringar i arters utbredning

En ändring i årstidernas längd och klimat kommer att påverka strukturen och funktionen hos existerande ekosystem med, för det mänskliga samhället både positiva och negativa konsekvenser. Ur ett biologiskt perspektiv kommer en klimatförändring innebära påverkan på arternas utbredning och antal samt på den biologiska

mångfalden. Detta ger i sin tur effekter på ett flertal sjukdomar som är kopplade till ekosystem, som pollenallergier och vektorburna sjukdomar och där såväl den geografiska utbredningen som sjukdomens intensitet och säsongsinjuknandet kan komma att påverkas.

Tidiga tecken på klimateffekter syns tydligast i områden nära arternas utbredningsgränser både vid den nordliga gränsen och på höga höjder. Där är ofta klimatet den begränsande faktorn. Säsongerna kan vara för kalla eller för korta för en arts överlevnad, förökning eller tillväxt. Under de senaste decennierna har ett flertal europeiska arter ändrat sina utbredningar, som stora delar av Nordsjöfiskarterna (Science 2005) och ett antal fjärl- och fågelarter (Nature 2002, IPCC 2007). Även arter som framkallar hälsoeffekter, som smittoöverförande fästingar och insekter samt pollenallergiframkallande växter har börjat ändra sina utbredningar (Daniel et al. 2003, Materna et al. 2005, Schneiter et al. 2002, Dahl 2007).

Figur 7.1 Säsongsmedeltemperaturförändring för tre decennier i taget mellan 2011–2100 beräknade data) jämfört med perioden 1961–1990 (observerade data).



Källa: Beräkningar gjorda med Rossby Centrets Atmosfärmodell, RCA3. Driv-data från den globala klimatmodellen ECHAM4/OPYC3 från Max-Planck-institutet för meteorologi i Hamburg. Utsläppsscenario B2 IPCC, SRES

Tidiga tecken

Under slutet av 1990-talet noterades en spridning norröver i landet av sjukdomsöverförande fästingar i Sverige (**latitudförändring**) (Jaenson et al. 1994, Tälleklint och Jaenson 1998). Spridningen skedde i första hand utmed hela Östersjökusten och runt större vattendrag i norr där klimatet är mildare än i inlandet. Denna ökade utbredning var statistiskt korrelerad med antalet graddagar som påverkar fästingens överlevnad och utveckling (**direkt climateffekt**) och som ofta också gynnar fästingförekomst genom påverkan på värd- och reservoardjurspopulationer samt växtligheten (**indirekt climateffekt**) (Lindgren et al 2000). Sedan dessa undersökningar gjordes har fästingar fortsatt att sprida sig norröver och observerades under 2006 överleva även i delar av det norrländska inlandet. Motsvarande spridning har noterats i bergsmassiven i Tjeckien (**altitutförändring**) där samma bergsområden studerades på 1950-talet och 1983 och då fästingar inte förekom över 700 m.ö.h. Då samma ställen studerades igen 2001 samt 2002 påträffades fästingpopulationer ända upp till 1 200 meters höjd (Materna et al. 2005). Under vintern 2006/2007 noterades unika förhållanden i södra och mellersta Sverige med aktiva fästingar ända in i januarimånad (**säsongspåverkan**).

De arktiska växt- och djurarterna förekommer i Skandinavien inom ett i nord-sydlig riktning avgränsat exceptionellt smalt område. Klimatförändringen bedöms hota de arktiska djurarternas mångfald, spridning och förekomst (ACIA 2005). Trädgränsen kommer att flyttas norrut och högre upp i bergen. Djuren kommer sannolikt att utsättas för allt större stress, när klimatförändringen påverkar tillgången på föda, parningsområden och flyttrutter. Många arter tvingas flytta norröver men spridningen begränsas av Ishavet i norr samtidigt som konkurrens uppkommer från nya arter som invandrar söderifrån. Detta kan konkurrera ut flera idag inhemska arktiska arter. Intåget av de nya arterna ökar sannolikt också risken för införsel och/eller etablering av nya djursjukdomar (ACIA 2005).

Förändringar i ekosystem

Ett varmare klimat med allt kortare vintersäsonger kan bidra till en snabb ökning av arter vilka snabbt reagerar på väderförändringar. Ändringar i årstidernas start och slut kan därför initialt skapa obalans i många ekologiska system. Ett exempel är fjärilar vars populationstoppas snabbt kan tidigareläggas om våarna startar tidigare, medan vissa fåglar vars ungar normalt livnär sig på dessa insekter inte lika snabbt kan anpassa sig och därmed missar födotillgångstopparna.

De ekologiska effekterna av en klimatförändring kan ske successivt eller sprängvis när tröskeffekter nåts (Steffen et al 2004). Arter kan vandra in söderifrån, inhemska arter kan konkurreras ut, och nya artkombinationer kan skapa utrymme för nya sjukdomar att spridas och etableras. Överraskande effekter kan uppkomma.

Människans påverkan på det moderna landskapet är påtaglig

Det kan vara svårt att skilja ut hur stora effekterna av klimatologiska faktorer på fauna och flora blir jämfört med den inverkan som kommer av annan mänsklig aktivitet. För svensk del kan en klimatförändring gynna en förskjutning av rödrevens utbredningsområde norrut på fjällrevens bekostnad liksom en fortsatt ökning av fältharens utbredningsområde på bekostnad av skogsharens. Av intresse för smittspridning är eventuella klimatrelaterade förändringar i vissa flyttfågelmönster eller förändrad förekomst av vissa smågnagar- och leddjurspopulationer, etc. Fisk fungerar som en populationsregulator för vissa insekter. Förändringar i fiskpopulationerna kan därmed bidra till förändringar i förekomsten av smittspridande insekter.

Tabell 7.1 Klimatets ekosystemspåverkan med konsekvenser för sjukdomar hos människa och djur

- Ändrad latitud och altitud utbredning av vektorer, värd- och reservoardjur och växtarter
- Ändrad sjukdomsrisk (ökad/minskad) i områden där sjukdomen förekommer idag
- Nya riskområden för ”gamla” sjukdomar
- Ändrat säsongsinsjuknande/ändrade riskperioder
- Risk för introduktion av nya sjukdomar

- Klimatorsakad markanvändningsförändring kan lokalt ge ökad/minskad risk för sjukdomar
- Ett ändrat klimat påverkar människors beteenden, t.ex. rekreationsaktiviteter

Genom dagens snabba transportsystem har Sverige hela tiden ett inflöde av nya smittämnen och smittbärande arter. Smittämnen kan t.ex. införas med barlastvatten som släpps ut från fartyg, med flygplan (som flygplatsmalaria i Paris), med livsmedel, eller med människor och djur. Smittämnen kan också införas med flyttfåglar (Hubalek 2004b). De flesta av dessa arter/smittämnen kan dock inte etablera sig under rådande svenska förhållanden. Men genom att en klimatförändring skapar nya ekologiska förhållanden ges möjlighet för vissa av dessa att etablera sig i Sverige och bidra till spridning av nya sjukdomar.

7.1 Vektorburna sjukdomar

Vektorer

Vektorer utgörs ofta av leddjur som består av insekter som stickmyggor (*Culicidae*), knott (*Simuliidae*), svidknott (*Ceratopogonidae*, *Culicoides*), bromsar (*Tabanidae*), och egentliga flugor (*Muscidae*), samt spindeldjur, där blodsugande kvalster (*Acari*), däribland fästingar (*Ixodidae*, *Argasidae*) ingår. Vektorer kan komma att påverkas och förekomsten förändras med en klimatförändring.

Jaenson et al. (1994) har beskrivit 13 olika arter av fästingar i Sverige. *Ixodes ricinus* är den dominanta arten. Då fästingen inte har någon direkt värdpreferens angrips flera olika djurarter, inklusive människa, vilket gör den till en effektiv vektor. *Haemaphysalis punctata* (fårfästing) har en lokal utbredning på Gotland och Öland. Detta släktes naturliga utbredningsområde är runt Medelhavet och österut via Turkiet (Estrada-Peña et al. 2004) och kan redan idag spridas till fastlandet med transporter av infekterade djur. Den bruna hundfästingen, *Rhipicephalus sanguineus*, kommer till landet med importhundar. Denna fästing har uppvisat en god överlevnadsförmåga i svenska boningar och torde vid en förutspådd klimatförändring kunna etablera sig i Sverige (den förekommer idag upp till 50:e breddgraden). Fågelkvalster kan ha en betydande roll som smittspridare då dessa inte är värdspecifika och därför kan

angripa såväl djur som människor (Chirico et al. 2003). För närvarande studeras dessa kvalsters roll som spridare av zoonotiska smittämnen (Valiente Moro 2007; Arvidsson pers. komm.).

Om man ser till de områden i Centraleuropa som idag har de medeltemperaturer Sverige förväntas få under detta sekel så finns där marginellt fler arter av potentiella leddjursvektorer (dock flera betydelsefulla, som sandmyggor som sprider leishmaniasis).

De insektsvektorer som kommer ifråga i Sverige är framförallt stickmyggor (Dahl 1977; Jaenson 1988, 1990; Lundström et al. 1996; Schäfer 2004) och svidknott (Malmqvist et al., 2004). När det gäller svidknottens utbredning och artsammansättning kommer den första systematiska inventeringen att utföras under 2007 för att utreda huruvida det finns kompetenta vektorer i Sverige för blue-tonguevirus, se kapitel 8 (Chirico pers. komm.).

Reservoarer

De arter som blodsugande insekter och fästingar livnär sig på kallas värddjur. De brukar delas in i reservoarkompetenta djur (dvs., reservoarer) och reservoarinkompetenta djur. Gnagare kan både vara en form av vektor (sprider t.ex. hantavirus via sin urin och avföring) och vara s.k. reservoar för ett flertal smittämnen, dvs., koncentrationen av smittämnet i blodet är under vissa perioder så pass hög att blodsugande insekter och fästingar kan smittas. Olika smittämnen har olika arter som reservoarer, som förutom gnagare inkluderar fåglar, hundar, harar, rävar, m.fl. I gruppen reservoarinkompetenta djur ingår s.k. dead-end hosts, dvs., djur som kan bli smittade och sjuka men som inte utvecklar en tillräckligt hög blodkoncentration för att föra smittan vidare. Människa och hundar är t.ex. dead-end hosts för *Borrelia*.

Sorkfeber (Nefropathia epidemica) hos människa kan öka under varma vintrar

Under januari månad 2007 anmäldes 265 fall av sorkfeber i Västerbotten jämfört med 47 fall under hela 2006. Smittan överförs från skogssork (som är det vanligaste däggdjuret i Europa) till människa antingen genom inandning av dammpartiklar som förorenats av sorkens urin och avföring eller via annan kontakt med virussmittat material. Det är skogssork norr

om Dalälven som sprider smittan. I genomsnitt är en av sex sorkar i Västerbotten infekterade. Vid brist på ett skyddande snötäcke söker sorkarna sig närmare bebyggelse än normalt och söker skydd inomhus och kan på så sätt effektivt sprida eventuell infektion. Antalet rapporterade humanfall av sorkfeber varierar mellan olika år beroende på sorkpopulationens storlek. 2007 års januaritopp antas dock inte bero på en naturlig variation utan på det förändrade vinterklimatet (EPI 2007). Totalt rapporterades t.o.m. maj 2007 1 162 fall av sorkfeber jämfört med 213 fall under hela 2006.

Arbovirus

Reservoaren för arbovirus (*Toga viridae* och *Flavi viridae*) finns vanligen bland vilda däggdjur och fåglar. Hos reservoararterna orsakar arbovirus sällan klinisk sjukdom men ger hos andra arter många gånger upphov till allvarlig sjukdom och dödlighet. Huvudvektorer för *Toga viridae* och *Flavi viridae* är stickmyggor och för *Flavi viridae* fästingar. Exempel på arbovirusorsakade sjukdomar som finns i Sverige idag är TBE och Ockelbosjuka. I södra och mellersta Europa förekommer bl.a. West Nile feber och Usutu-virusinfektion. Ett flertal potentiella vektorer för arbovirus finns i Sverige (t.ex. *Culex pipiens*, *Ae. cinereus*, *O. sticticus*).

Sjukdomsrisk

Smittrisen för vektorburna sjukdomar i ett område bestäms av flera faktorer: 1) vektorförekomst; 2) förekomst av smittämne; samt 3) exponeringstillfälle (djur, människa). Dessa faktorer beror i sin tur på flera faktorer, som typ av växtlighet, hur många värd-djur respektive reservoarer som finns i området, hur marken används, riskyrken (ex. skogvaktare, veterinär) och riskbeteenden (orientering, jakt, bärplockning), immunitet hos djur och människor, samt dagligt väder. En del av dessa faktorer kan i sin tur vara klimatberoende eller klimatoberoende. För att en smittöverföring ska ske måste människa eller djur vistas i ett riskområde under en riskperiod.

Skandinaviens förhållandevis utbredda glesbygd erbjuder stora naturområden där vilt utgör en viktig källa både som blodvärdar

och som smittoreservoar för vektorer. För att en sjukdom ska öka i förekomst av en klimatförändring fodras att både vektorer och reservoardjur gynnas i ett område som besöks av människor och djur som kan bli sjuka.

Parasiter som inte överförs med vektorer

I tillägg till zoonosparasiter, som t.ex. *Toxoplasma gondii*, *Trichinella spiralis* som inte har något utvecklingsstadium i den yttre miljön finns ett flertal parasiter som kan komma att påverkas av en klimatförändring. De flesta maskar med ägg i miljön (t.ex. *Taenia*-arter och andra bandmaskar, samt flera stora rundmaskar, som spolmask, hakmask och piskmask) och även vissa urdjur kan komma att öka i områden där isen i vatten och tjälen i marken försvinner vintertid.

Förväntade effekter av en klimatförändring

Ixodes ricinus fästingar har redan börjat sprida sig norröver i landet och förväntas sprida sig ytterligare in i Norrland, förutom fjälltrakterna, under detta sekel vilket innebär nya riskområden för borreliainfektion. Flera djurarter är potentiella reservoarer för *Borrelia* och smittämnet sprids också på olika sätt med fåglar (Gylfe et al. 2000). Därför följer sjukdomsriskerna i stor utsträckning vektorutbredningen till skillnad från TBE som har en annan ekologi, se kapitel 8.

Arbovirus och deras insektsvektorer hör till de arter vars utbredningsområden sannolikt kommer att förskjutas norrut i samband med ett ändrat klimat, dels genom ett varmare åretrunt klimat, dels genom att det norröver i landet kommer att regna mer vilket kan skapa fler vattensamlingar och liknande som stickmyggor kan använda som kläckningsplatser.

Temperatur och luftfuktighet har en direkt påverkan på många vektorer, medan en indirekt påverkan kan ske genom klimatets effekter på växtlighet och värddjurspopulationer. Kortare och mildare vintrar gynnar både leddjur och parasiter som övervintrar på beten. En längre, varmare växtsäsong innebär att fler utvecklingscykler hinns med och bidrar till ökade populationer av många insektsarter och vissa parasiter. Utbredningsområden kan förväntas öka vid vissa biotopförändringar, t.ex. om fjällbjörkskog täcker

stora delar av nuvarande kalvfjäll så kan stickmyggornas utbredning öka. Vid frekventa översvämningar av markområden kan förbuskning ske på bekostnad av skogen, vilket kan gynna blodsugande insekter och kvalster. Kortare och mildare vintrar och längre växtsäsonger gynnar förekomsten av många värd- och reservoardjur genom en ökad överlevnad (färre fryser ihjäl och det blir lättare att hitta föda året om). Vektorerna gynnas i sin tur av en ökad värdjurspopulation.

Temperaturer över c:a 30 grader kan ha en negativ inverkan på leddjursarter som är anpassade till det svenska klimatet (Trotta et al. 2006). En radikal temperaturhöjning kan därför initialt påverka vissa befintliga vektorer negativt. Det är dock känt att t.ex. fästingar söker skydd mot uttorkning i markvegetationens fuktighet under varma, torra perioder. Frilevande parasiter kan också påverkas negativt av radikala temperaturhöjningar men ofta är utvecklingsstadierna utanför värden temperaturtoleranta. Både parasiters och leddjurs tolerans för värmeböljor kommer dock vara beroende av vegetationens möjlighet till skydd.

Vissa myggarters ägg är resistent mot torka och kan överleva länge i markerna för att sedan kläckas i samband med regn och översvämningar, vilket setts vid mygginvasioner vid Dalälven. Dessa arter (som *Ochlerotatus* spp.) kan komma att gynnas lokalt i ett framtida klimat.

Sårbarhet och risk för uppkomst av nya sjukdomar

Biologisk mångfald i befintliga ekosystem utgör ofta en naturlig kontroll av infektionssjukdomar. När balansen rubbas mellan t.ex. fågel – insekt, rovdjur – bytesdjur, eller generalister – specialister (framförallt fåglar) så ökar känsligheten för infektionssjukdomar. Ofta anses att en minskad biodiversitet medför att den vilda faunan blir mer känslig för förändringar och infektioner.

Sjukdomsutbrott i känsliga/icke-immuna populationer kan få förödande konsekvenser för en art. Som exempel kan nämnas att den svenska rödrevspopulationen decimerades kraftigt efter att rävsrabben introducerades i landet i början av 1970-talet. Ett annat exempel är West Nile virus som introducerades till USA i slutet av 1990-talet och sedan spreds som en löpeld i fågel- och myggpopulationer över hela nordamerikanska kontinenten, förutom Alaska

(se kapitel 8). När en smitta har etablerat sig i en reservoarpopulation i miljön så är det mycket svårt att få bort den.

7.2 Fisk

Klimatförändringar kan tvinga många fiskarter att ändra sin utbredning eller helt eller delvis försvinna, beroende på minskad näringstillgång, ökad sjukdomsfrekvens, stress, m.m. I Nordsjön har två tredjedelar av alla fiskarter flyttat norrut under de senaste 25 åren (Science 2005). Sjukdomar som redan nu existerar i svenska vatten kan komma att gynnas av fiskarnas på grund av stress nedsatta immunitet. Nya sjukdomar, som spring viremia of carp (SVC) och epizootisk hematopoietisk nekros (EHN) kan komma att etableras i svenska vattenområden när temperaturerna stiger. Idag sydligare förekommande fiskarter kan komma att vandra in söderifrån. Detta kommer i förlängningen att medföra förändringar i artsammansättningen i de flesta svenska vatten.

Ökade vattentemperatur kan också medföra att fisk- och skalldjursarter som idag endast överlever i akvarier kan komma att överleva och reproduceras i svenska vatten. Fisk och vattendjur kan också introduceras genom att utländska båtar tömmer ballastvatten i svenska vatten. Smörbulten är exempel på en fisk som etablerats på detta vis och som hotar att utarma den svenska faunan.

Sjukdomsalstrande agens som kommer att gynnas av en högre vattentemperatur är t.ex. *Pseudomonas anguilliseptica*, olika *Aeromonas* och vibrier. Klimatet håller tillbaka vissa smittämnen och gör att vi idag inte har några problem av dem trots deras existens. Så kan vara fallet med *Yersinia ruckeri* – yersinios/ERM, en bakterie som förekommer i stora delar av Sverige och som idag inte orsakar problem, men som nere i Europa ger hög sjuklighet och dödlighet för fisken. Det kan också förutses att furunkulos kommer att förekomma i väsentligt högre frekvens. Parasiter med musslor och ostron som huvudvärd kan också komma att spridas till svenska vatten. Parasiten *Anguillicola crassus* (simblåsemask hos ål) kommer att gynnas av en högre vattentemperatur med negativa konsekvenser för ålbeståndet som följd.

Fisk kan vara bärare av vissa zoonotiska smittor. Binnikemask i gädda, *Diphylobotrium latum* samt *Annisakis marina* i laxfiskar är ett par exempel på parasitära zoonoser där människa kan ingå i parasitens utvecklingscykel. Av zoonotiska bakterier kan det inte

uteslutas att vissa syrafasta bakterier såsom *Mycobacterium marinum* och *M. avium intracellulare* kan komma att gynnas av klimatförändringen. Även ”nya” arter som stafylokocker kan komma att uppträda.

Fiskdöd, algblomning

Fisk inneslutna i kassar, dammar eller levande i små insjöar kan komma att drabbas hårt av en algblomning medan vildlevande fisk i större vatten flyttar sig från det kontaminerade området. Dödlighet i fiskpopulationer som en följd av algblomning är inte primärt orsakat av toxiner utan kan lika gärna bero på algernas syreförtärande egenskaper nattetid eller vid den efterföljande biologiska nedbrytningen. För att en mer omfattande fiskdöd till följd av toxinpåverkan ska kunna uppstå måste gifthalten också vara relativt hög. Det har t.ex. förekommit relativt omfattande blågrönalgbloomingar i Mälarens norra del (som är kraftigt övergödd) utan att utbredd fiskdöd har kunnat påvisas. Utbredd fiskdöd beror troligen på en rad samverkande faktorer, såsom typ och koncentration av algtoxin i den fria vattenmassan, halter av toxiner i födan (zooplankton m.m.), möjlighet för fisken att eventuellt simma bort från de mest drabbade vikarna m.m. för att nå vattenmassor med lägre toxinnivåer. När det gäller algers påverkan på fiskpopulationer är med säkerhet de indirekta skeendena av större betydelse än de direkta. Den mer kroniska inverkan en algförekomst kan medföra för fiskpopulationer beror på att algtoxiner kommer in i näringskedjan och den vägen påverkar fisken. I vilken utsträckning detta sker är i dag relativt okänt då säkert fler substanser än de som idag räknas som toxiska kan ha en inverkan. Påverkan på fisken kan vara ökad infektionskänslighet, försämrad reproduktion etc. Ett exempel på en sjukdom där denna orsak inte kan uteslutas är M74 på lax där en uttömning av fiskens antioxidativa system har skett och medför en ökad dödlighet hos avkomman.

Odlad fisk

Betingelserna för vildlevande fisk gäller också för odlad. En ökad förekomst av infektionssjukdomar kan för odlad fisk innebära en ökad antiparasitär/antibiotika behandling som också kan ge åtföljande resistensproblem för antibiotika m.m.

Vattenbruksverksamhet är beroende av hög vattenkvalitet och stabil tillgång. Hög temperatur är i Sverige ofta förknippad med minskad vattentillgång vilket i en odlingsverksamhet kan få katastrofala följder med försämrad syretillgång, ökad halt organiska ämnen och anaerob nedbrytning med svavelväteproduktion som följd. Extremväder såsom stormar kan orsaka skador och översvämningar på fiskodlingar med innesluten hantering. Detta kan medföra att fiskarter och smittämnen kommer ut och negativt påverkar inhemska arter. Nederbörd kan även orsaka tillförsel av organiska föroreningar med försämrad vattenkvalitet som följd.

7.3 Renskötsel

Klimatförändringen påverkar renskötselns förutsättningar i Skandinavien på kort och lång sikt. De kortsiktiga effekterna är förknippade i första hand med snötäckets egenskaper. En ökning av extrem väderlek med snabba temperaturväxlingar samt ökade regnmängder ökar risken för att ett islager uppstår på marken eller ovanpå snötäcket, s.k. "låst bete". Både skaren och nedisningen försvårar renarnas möjligheter att själv kunna gräva fram naturligt bete, vilket leder till ökad dödlighet vintertid. Sannolikt kommer behovet av tilläggsutfodring att öka, vilket i sig medför risker för sjukdomar och dödlighet relaterad till påtvingade foderomställningar. Om tilläggsutfodring blir nödvändig under regelbundna eller längre perioder så drivs näringen mot en uppfödningsform som avviker från det traditionella renskötseln och kulturen som bygger på semidomesticerade fribetande och säsongsmässigt migrerande djur. Renen är unikt anpassad till det subarktiska klimatet som domineras av kyla vilket djuren tål väl, men de har lägre tolerans mot värme. Födomässigt innehar renen en särskild niche, särskilt vintertid, som inte konkurrerar med andra djurarter i fjällvärlden. Förändringar i växtsammansättningen kan förmodas påverka renens tillgång på föda. En förskjutning av trädgränsen och minskning av kalfjällsutbredning leder i förlängningen till invandring av andra arter som kan konkurrera med renen.

Ett varmare klimat och ökad skogbevuxning kommer också att minska möjligheterna att undkomma blodsugande, stickande insekter vilket medför ökade störningar i form av stress för djuren under betestiden då de bygger upp sig inför kommande vintersäsong. Reproduktionsförmågan under hösten och överlevnaden

under vintertid är till stor del beroende på att en god näringsreserv från sommar- och höstbete har byggts upp. Det naturliga vinterbetet, vilket är dominerat av lavar, ger energi men inte proteiner för uppbyggnad av kroppen. Ökade temperaturer under sommarhalvåret kommer sannolikt att öka riskerna för parasitsjukdomar som bindvävsmask (*Onchocerca*) och hjärnhinnemask (*Elaphostrongylus*) som sprids med knott respektive sniglar.

7.4 Vilt

Sverige är ett för europeiska förhållanden stort och glesbefolkat land med varierade naturförhållanden vilket ger utrymme för rika viltstammar framförallt av hjortdjur och stora rovdjur. Den svenska faunan har utvecklats efter den sista istiden och de arter som vandrat in kännetecknas av god spridnings- och anpassningsförmåga. Endemiska arter saknas nästan helt. Även om Sverige har stora glesbygdsområden är de svenska viltstammarna till artsammansättning och numerär starkt påverkade av människan. Ursprungliga arter har helt eller delvis utrotats och vissa arter har sedan återinplanterats eller genom politiska beslut tillåtits tillväxa och sprida sig. Exempel på detta är de på senare år starkt ökande stammarna av stora rovdjur och bäver. Älgstammen var en gång nästan utrotad med har genom kontrollerad jakt och god födotillgång genom storskaligt skogsbruk kunnat öka till aldrig tidigare sedda nivåer. Genom mänskliga aktiviteter har också ett flertal främmande arter som kanin och mink introducerats. De rika viltstammarna gör att det finns omfattande kontaktytor mellan vilt och tamdjur liksom mellan vilt och människor vilket gör det möjligt att överföra sjukdomar. Internationell handel med domesticerade och vilda djur liksom introduktion av nya viltarter medför alltid en risk för att exotiska parasiter och sjukdomsframkallande mikroorganismer följer med och etablerar sig i landet. Klimatförändringar kan underlätta för nya sjukdomsframkallande organismer att överleva och föra med sig nya vektorer som underlättar spridningen av nya sjukdomar. Utplanteringen och den omfattande spridningen av det en gång utrotade vildsvinet gör att svinpest skulle kunna bli endemisk i landet och detta skulle kunna hota den svenska svinproduktionen. Klimatförändringarna kommer att göra att viltarter som i dag är klimatbegränsade som fält- och skogshare, rådjur, dovhjort och vildsvin kommer att få förändrade utbredningsområden. Detta

kommer också att medföra förskjutning av utbredningen av artegna sjukdomsorganismer och sjukdomsvektorer.

8 Infektionssjukdomar som har en känd eller misstänkt koppling till en klimatförändring

Riskbedömningarna för respektive sjukdom nedan är hämtade från riskbedömningstabellerna A och B som återfinns i kapitlet "Sammanfattande slutsatser och anpassningsåtgärder". Vid riskbedömningen har hänsyn dels tagits till hur starkt sambandet är mellan sjukdomsriskökning och en klimatförändring i Sverige, dels till sjukdomens konsekvens för hälsoläget i Sverige. Ett mycket starkt klimatsamband för en helt oviktig sjukdom, som badklåda ger därmed bara en låg risk, osv.

Många av de sjukdomar hos människa som rapporteras enligt smittskyddslagen förekommer både som inhemsk smitta och importerade fall. Importerade fall kan ha betydelse genom att de sprider smittan vidare lokalt, t.ex. genom att avloppsvatten kommer ut i miljön, i samband med bräddning av orenat avloppsvatten vid kraftiga regn eller skyfall.

Ett ökat smittryck globalt p.g.a. en klimatförändring kan komma att öka antalet importerade fall till Sverige. Nya sjukdomar kan komma att etablera sig i Europa. Därmed ökar behovet av uppdaterad information om och utökad utbildning inom infektions-sjukdomsområdet av hälso- och sjukvårdspersonal.

För utökad information om respektive sjukdoms förlopp, behandling, utbredning samt statistik var god se Smittskyddsinstitutets respektive Statens Veterinärmedicinska anstalts hemsidor.

8.1 Infektioner som drabbar enbart människa

Calicivirus/Norovirus

Calicivirus är en självläkande tarminfektion som ofta börjar med akuta kräkningar, buksmärtor, följt av diarréer. I gruppen humana calicivirus ingår noro- och sapovirus. På grund av diagnostiska svå-

righeter rapporteras från flertalet länder i huvudsak norovirus (vinterkräksjuka). Viruset kan inte föröka sig utanför värdorganismen. Smitta kan ske dels 1) från person till person; 2) från infekterad person som hanterar någon typ av livsmedel som sedan förtärs utan uppvärmning; 3) livsmedelsburen smitta t.ex. importerade frysta hallon, ostron; 4) dricksvattburen smitta; samt 5) via utomhusbad.

Förekomst i Sverige Livsmedels- och vattenburna (både dricks- och badvatten) utbrott av calicivirus förekommer, förutom de vanligt rapporterade utbrotten under vintermånaderna (som ofta inträffar på sjukhus och vårdhem). Många olika typer av viruset finns.

Förväntad effekt av klimatiförändring på förekomst och spridning Låg risk. Detta är ett av våra vanligaste mag-tarmsjukeagens och en klimatkomponent kan därför ge upphov till många sjukdomsfall under vissa omständigheter. Detta gäller framförallt översvämningar och kraftiga regn, smitta via bevattning, inläckage i dricksvattensystem och badvattenassocierade utbrott (fler badande, längre säsonger, fler exponeringstillfällen)

Denguefeber

Denguefeber är en ofta allvarlig febersjukdom som orsakas av flavivirus och sprids med myggor av *Aedes* släktet. Denguefeber har tidigare ansetts förekomma enbart i subtropiska och tropiska områden men vektormyggor (*Aedes albopictus*) har det senaste decenniet rapporterats även från Sydeuropa. Människan är enda reservoar av betydelse. Sjukdomen är vanlig i urbana miljöer och epidemiska utbrott förekommer. Inget vaccin och ingen specifik behandling finns. Den hemorragiska formen kan vara dödlig framförallt hos små barn.

Förekomst i Sverige Endast importerade fall.

Förväntad effekt av klimatiförändring på förekomst och spridning Låg risk. Risk för nordlig spridning av vektorn i Europa.

Hepatit A

Hepatit A är allmänt förekommande världen över och orsakas av ett enterovirus som kan ge inflammation i levern (gulsot). Viruset utsöndras med avföringen från människa. Det överlever länge i

vatten och kan anrikas i exempelvis ostron och musslor. Hepatit A virus sprids via förorenat vatten eller förorenade livsmedel men kan även spridas från person till person och sexuellt.

Förekomst i Sverige Endast ett 20-tal inhemska fall rapporteras per år. Vaccin finns.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Mycket låg risk. För att Hepatit A ska bli ett inhemskt klimatrelaterat problem (vattenburen smitta inkl. bad, smitta via bevattning och vid översvämning när orenat avloppsvatten kommer ut) behöver smittämnet vara vanligare förekommande än det är idag. Ifall en ökad smittmängd introduceras till Sverige kan en ökad klimatrelaterad exponering få stora konsekvenser p.g.a. av en stor oskyddad befolkning.

Legionellainfektion

Legionellabakterien är vanligt förekommande i jord och ytvatten. Sjukdomen ger lunginflammation och ev. diarré. Det är framförallt äldre personer, storrökare, och personer med nedsatt immunförsvar som drabbas. Dödsfall inträffar trots modern intensivvård. Flera olika arter inom släkten *Legionella* kan ge sjukdom hos människor men vanligast är *Legionella pneumophila*. Under sommaren 2006 sågs en ökning av antalet fall i några europeiska länder inklusive Sverige. Någon direkt förklaring till detta finns inte.

Förekomst i Sverige Omkring 100 fall rapporteras årligen varav drygt hälften smittats i Sverige. Vattenklorering är föga effektiv då bakterien lever i symbios med en amöba som klarar hög kloring. Bakteriemängden kan minskas i vattensystemen genom att temperaturen i varmvattenberedaren hålls på minst 60°C och minst 50°C ute på ledningsnätet. Kallt vatten skall hållas kallt. Då *Legionella* bakterien följer med aerosoler (små vattendroppar) kan de om vindriktningen är gynnsam spridas långt och även smitta personer som passerar relativt långt från utsläppet.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Medelhög risk. Ökad användning av kylanläggningar kan ge en ökad risk för utbrott av sjukdomen. Betydligt ökade vattentemperaturer i ledningsnätet (från ytvatten) skulle eventuellt kunna öka risken för tillväxt av bakterien i vattenledningar och därmed risken att smittas via dusch. Ökade temperaturer kan också öka

tillväxtmöjligheterna i vattenbassänger (typ biologiska reningsdammar), samt i skrubber och kyltorn.

Malaria

Malaria orsakas av protozoer av släktet *Plasmodium* av vilka *P. falciparum* och *P. vivax* är de viktigast ur sjukdomssynpunkt. Plasmodierna är beroende av två värdorganismer för sin överlevnad och utveckling, dvs., myggor av släktet *Anopheles* och människan (röda blodkroppar).

Förekomst i Sverige Endast importerade fall. Malaria utrotades i Sverige i början av förra seklet. Fem arter av *Anopheles*-myggor förekommer dock fortfarande i de södra och mellersta delarna av landet där de övervintrar i stallar och motsvarande (Jaenson 1983, Jaenson et al 1986).

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Mycket låg risk: Ett varmare och fuktigare klimat i Europa kommer att gynna förekomsten av *Anopheles*-myggor i regionen, inklusive i Sverige. Ökad nederbörd kan bidra till fler kläkningsplatser för myggor. Ökade temperaturer förkortar plasmodiernas livscykel. Men så länge ett land har en väl fungerande hälso- och sjukvård som snabbt behandlar alla infekterade personer (som i Sveriges fall har smittats utomlands) innebär en ökning av myggpopulationen i sig inte en ökad risk för inhemsk spridning av malaria.

Rotavirus

Rotavirus är det vanligaste diagnostiserade diarréviruset hos barn i Sverige. Liksom andra virus kan rotavirus inte föröka sig utanför den levande organismen.

Förekomst i Sverige Rotavirus är vanligt förekommande.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Mycket låg risk: Utbrott skulle kunna uppkomma genom avloppskontaminerat dricksvatten p.g.a. ökade flöden. Risken för kontamination ökar vid extremväder såsom översvämningar, ras och skred, m.m.

Shigellainfektion/Bacillär dysenteri/Rödsot

Shigellainfektion är en allmänt förekommande mag- och tarmsjukdom i stora delar av världen. Människan är enda reservoar av betydelse. Bakterien kan spridas från avloppspåverkat vatten, både till dricksvatten och via grönsaker som bevattnats med förorenat vatten. Person till personsmitta förekommer också.

Förekomst i Sverige I Sverige rapporteras c:a 500 fall årligen varav flertalet (90 procent) är utlandssmittade.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Mycket låg risk. Risken kan öka för vattenburen smitta vid kraftiga regn när även avloppsanläggningar påverkas (bräddning), men bedöms inte vara stor eftersom antalet smittade personer i landet är relativt få och bärarskapet är kort.

Tyfoidfeber och Paratyfoidfeber

Orsakas av *Salmonella* thyphi och *S. parathyphi*. Smittöverföring sker genom förorenat vatten, livsmedel men även från person till person. Symtomen är feber, diarré och buksmärtor men kan kompliceras av infektioner i skelettet, lederna och njurarna samt av blodförgiftning. Utan antibiotikabehandling är dödligheten ganska hög.

Förekomst i Sverige Omkring 20 fall av vardera sjukdomen rapporteras årligen i Sverige. Flertalet har smittats utomlands.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Mycket låg risk: Inhemsk smittspridning via livsmedel är inte trolig. För att bli ett inhemskt klimatrelaterat problem (vattenburen smitta, smitta via bevattning och vid översvämning så att orenat avloppsvatten kommer ut) behöver smittämnet vara vanligare förekommande än det är idag.

Vibrier

Sjukdomarna orsakas av olika vibriobakterier. De vanligast förekommande på våra breddgrader är *Vibrio cholerae* (ej O1 eller O139) och *V. vulnificus*. *V. cholerae* (ej O1 eller O139) benämns badsårsfeber för att kunna skiljas från *V. cholerae* O1 och O139, (som smittar via dricksvatten och andra livsmedel) vilka ger de typiska "kolasymtomen" med frekventa vattentunna diarréer. *V.*

cholera (ej O1 eller O139) är vanliga i bräckt vatten, optimal salt-halt mellan 0,4 procent och 1,7 procent, men har även isolerats från sötvatten. Bakterierna gynnas av vattentemperaturer över 20°C och växt av plankton bl.a. blågröna alger. Infektioner med *V. cholerae* (ej O1 eller O139) ger skilda symtombilder beroende på var bakterien får fäste när man badar; ex. yttre hörselgångsinfektion, eller allvarliga sårinfektioner med efterföljande blodförgiftning. Riskgrupper för allvarliga symtom och dödsfall är äldre immunsvaga personer eller personer med allvarliga bakomliggande sjukdomar. *V. vulnificus* har liknande tillväxtbetingelser och kan även ge en badsårsliknande symtombild. Livsmedelsburen smitta från okokta skaldjur framförallt ostron har rapporterats från olika delar av världen, dock ej Sverige. Det drabbar framförallt personer med lever-sjukdom och vid blodförgiftning är dödligheten över 50 procent. En annan vibriion som smittar via rå fisk och skaldjur är *V. parahaemolyticus*. I Sverige har den hittills bara gett utbrott i samband med konsumtion av importerade kräftor.

Förekomst i Sverige Vibrioinfektioner (utom *V. cholerae* O1 och O139) har bara varit anmälningspliktiga sedan 1 juli 2004. Sedan dess har ett (2004), tre (2005) respektive åtta (ett av fallen var *V. vulnificus*) (2006) fall rapporterats av badsårsfeber. Tre av åtta som insjuknade under 2006 avled. Under 2006 rapporterades också flera fall från andra europeiska länder vilket troligen har samband med de relativt höga badvattentemperaturerna under den senare delen av sommaren.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Hög risk. Mikroorganismen finns konstant i t.ex. Östersjön men tillväxer under varma somrar (vattentemperaturer >20°C), speciellt när algbloomning förekommer. Varmare somrar innebär också att fler personer badar längre och oftare vilket ytterligare ökar risken för insjuknande i badsårsfeber. *V. parahaemolyticus* finns normalt inte i svenska vatten men kan eventuellt öka med varmare vattentemperaturer.

8.2 Zoonoser

Aeromonas

Aeromonas orsakas av en miljöbakterie som kan förekomma i jord och ytvatten. Det finns flera olika serotyper, troligtvis är inte alla patogena för människa. Aeromonas ger mag-tarmbesvär. Vatten- och livsmedelsburen smitta är vanligaste smittvägen. *A. hydrofila* och *A. sobria* drabbar även vattenlevande fåglar och ibland däggdjur.

Förekomst i Sverige Det är inte känt hur vanligt förekommande bakterien är hos människa då sjukdomen inte är anmälningspliktig. Enstaka dricksvatten- och livsmedelsburna utbrott har rapporterats. Aeromonas påträffas ibland i vattenledningsvatten utan att den orsakar några kända sjukdomsfall.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Mycket låg risk hos människa. Okänd, men klimatkoppling möjlig (ökade flöden med markläckage med ev. påverkan på vattentäkt/dricks- och bevattningsvatten).

Anaplasmos/Erlichios

Anaplasmos ger sjukdom framförallt hos djur och orsakas av en rickettsiabakterie som sprids med fästingar. Sjukdomen rapporterades första gången från människa 1987 (kallades då ehrlichios). I Sverige förekommer *Anaplasma phagocytophilum* som sprids med fästingen *Ixodes ricinus*. Förmodligen är smågnagare och hjortdjur reservoarer i Sverige. Djur får ofta hög feber, trötthet och aptitlöshet men även mag-tarmstörningar (hund), upphörd mjölkproduktion (nötkreatur), och missfall (får) förekommer. Subkliniska infektioner är vanligast hos människa, men sjukdomen kan få ett allvarligt förlopp hos personer med nedsatt immunförsvar.

Förekomst i Sverige Anaplasmos påvisas hos djur i Sverige och utbredningen är relaterad till förekomst av vektorn. Sjukdomen förekommer hos får (tick borne fever), nöt (betesfeber), häst, hund och katt. En undersökning 1997–98 visade att c:a 17 procent av hästar från hela Sverige hade antikroppar mot bakterien. Seroprevalenserna varierade med högre siffror i södra och mellersta Sverige och lägre i norra. Motsvarande undersökning på hundar från hela Sverige 1991–94 visade att c:a 18 procent hade antikroppar. Erlichios är ovanlig hos människa.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Mycket låg risk hos människa. Medelhög risk hos djur. Risken kan öka genom en klimatinducerad ökning av fästing- och/eller gnagarpopulationerna. En ökad utbredning av sjukdomen i landet är trolig p.g.a. nordlig spridning av vektorn.

Babesios

Babesios är en malarialiknande, fästingöverförd (framförallt av *Ixodes ricinus*) sjukdom, som orsakas av en protozo, *Babesia divergens*. I Sverige är babesios vanligt förekommande bland kor och får (*Babesia motasi*). Klinisk sjukdom brukar vanligen uppträda hos vuxna djur under det att kalvar sällan insjuknar, s.k. omvänd ålders-resistens. Alla smittade djur blir dock kroniska smittbärare under flera år. Hundar kan insjukna i babesios (*Babesia canis*) men blir inte kroniska smittbärare. Fästingarna *Dermacentor reticularis* och den bruna hundfästingen (*Rhipicephalus sanguineus*) är vektorer för *B. canis*. Brun hundfästing är idag väletablerad i Europa upp till 50:e breddgraden. Hos människa är babesios mycket allvarlig men extremt sällsynt och drabbar i stort sett bara personer utan mjälte.

Förekomst i Sverige Ca 3 000 nötkreatur drabbas i södra och mellersta Sverige årligen och kan inom riskområdena (idag: landets sydöstra delar) orsaka stora problem för djurhållningen. Ingen av vektorerna som sprider *B. canis* hos hund är naturligt förekommande i landet. Sporadisk import av babesiasmittade hundar har förekommit.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Försumbar risk hos människa. Hög risk hos djur. Kan bli relevant vid omflyttning av djur och utökad betesgång där vuxna, icke-immuna djur kommer till områden med befintlig förekomst av babesiasmitta och fästingar. Risk ökar med ökad förekomst/utbredning av fästingar. Brun hundfästing, som även sprider andra smittämnen, kan komma att etablera sig i Sverige framöver.

Badklåda/Simmarkklåda/Cerkariedermatit

Badklåda är en hos människa helt ofarlig och självläkande parasitorsakad åkomma. Den kan uppkomma efter bad i söt- och bräckvattnen. Det är s.k. cercarier, ett av larvstadierna hos en inälvsmask,

”fågelbilharzia”, där sjöfåglar är huvudvärdar och vissa snäckor är mellanvärdar. Snäckorna är vanliga i många sjöar och om vattentemperaturen är optimal kan stora mängder cercarier bildas och utsöndras i vattnet. Cercarier kan hos människa tränga in någon millimeter i huden, där de dock dör relativt snabbt. Symtomen förutsätter att man tidigare utsatts för cercarier och hunnit bli ”överkänslig” (har sensibiliserats).

Förekomst i Sverige Cercarierna kan förekomma i söt- och bräckvatten och vissa somrar rapporteras många fall. Då sjukdomssymtomet inte är anmälningspliktigt finns inga exakta uppgifter.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Låg risk hos människa. Med ökade vattentemperaturer ökar antalet cercarier. Varmare sommardagar ger fler badande vilket ökar exponeringsrisken.

Borreliainfektion/Lyme disease/Borrelios

Borrelios är den vanligaste vektorburna sjukdomen hos människa i tempererade zoner på norra halvklotet och förekommer i ett bälte från Nordamerika via Europa, norra Asien, till Japan. Den sprids av *Ixodes* fästingar och orsakas av en spiroketbakterie *Borrelia burgdorferi* s.l. Hos människa är borreliainfektion snarast ett sjukdomskomplex, där man kan se symptom från bl.a. hud, leder, hjärta, och centrala nervsystemet. Behandlas med antibiotika. Såväl däggdjur som fåglar kan infekteras. Hundar får symptom. Reservoardjur är framförallt smågnagare och harar. Till skillnad från TBE sker ingen smittoöverföring av betydelse direkt mellan fästingar som suger blod på samma värddjur (Richter et al. 2002). Stora däggdjur som rådjur och hästar är dead-end hosts men spelar tillsammans med andra värddjur roll för fästingförekomsten. Det mildare klimatet i Sverige sedan mitten av 1980-talet har medfört en spridning av fästingar norröver i landet utmed hela Östersjökusten och runt de stora vattendragen i norr.

Förekomst i Sverige Sjukdomsförekomsten är relaterad till förekomst av vektorn, *Ixodes ricinus*. Troligen upp emot 10 000 humanfall per år i landet men mörkertalet är stort.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Mycket hög risk hos människa. Klimatet begränsar idag utbredningen av borreliainfektion och sjukdomen kommer därför att kunna spridas ytterligare in i Norrland under detta sekel. I

områden där sjukdomen redan förekommer kan ett ändrat klimat påverka sjukdomsrisken på ett flertal sätt: Genom påverkan på fästingpopulationen (direkt och indirekt), genom påverkan på viktigare värddjur (t.ex. en ökande rådjurspopulation), genom påverkan på reservoardjur (ex. fler gnagare och harar), genom påverkan på interaktionen mellan fästing-värddjur-reservoardjur, genom påverkan på vegetationen där fästingen lever, samt genom påverkan på människors beteende (vistas mer utomhus) och därmed risken för att utsättas för bett från en infekterad fästing.

Campylobacterinfektion

Campylobacter förekommer över hela världen och är idag den vanligaste orsaken till bakteriell diarrésjukdom hos människa i västvärlden. Komplikationer från leder och nervsystem (förlamningar) kan förekomma. Både djur och människor kan infekteras men vanligtvis visar djuren inga symtom. Bakterien utsöndras med avföringen och sprids via förorenade livsmedel (t.ex. otillräckligt upphettad kyckling, opastöriserad mjölk) och via förorenat dricksvatten. Även mekanisk förorening via flugor kan förekomma. Ytvatten kan också vara smittförande. Utbrott av campylobacterinfektion hos människa har rapporterats efter översvämningar i bl.a. Finland (Miettinen et al. 2001)

Förekomst i Sverige Omkring 7 000 fall rapporteras hos människor per år i Sverige. Av dessa är c:a 40 procent smittade inom landet. Förekomsten hos svensk slaktkyckling är låg i ett internationellt perspektiv.

Förväntad effekt av klimätförändring på förekomst och spridning Medelhög risk. Insjuknandet i campylobacterinfektion är ofta säsongsbundet, och en möjlig klimatkoppling kan finnas här men mer kunskap behövs. Däremot finns en känd koppling till ökade flöden samt eventuellt en koppling till ett ändrat "risk"beteende på sommaren, dvs., med mer utomhusvistelse, bad, grillning, användandet av mindre säkra vattentäcker vid t.ex. sommarstugor, samt ökad närkontakt med djur. Kraftiga regn kan ge utskiljning av bakterien till vattendrag från gödslad mark eller betesmark. Kan vara en risk för smittspridning vid bevattning av grönsaker och bär som sedan förtärs utan värmebehandling samt vid strandbad.

Cryptosporidiuminfektion

Detta är en diarrésjukdom som orsakas av en protozo, *Cryptosporidium* spp, som finns hos många olika djurslag över hela världen, t.ex. nötkreatur och får. Protozon måste ha en värd (djur eller människa) att föröka sig i. Det är främst unga djur, som kalvar och lamm som får symtom. Smittämnet utsöndras (i s.k. oocystform) med avföringen. Smittspridning sker via mat och förorenat dricksvatten, genom kontaktsmitta (även djur-människa), samt genom badvatten. *Cryptosporidium* är mycket motståndskraftig mot klorering och normal vattenklorering i Sverige ger inget tillräckligt skydd mot parasiten.

Förekomst i Sverige Trots att cryptosporidiuminfektion är en vanlig orsak till dricksvattenburna utbrott i många länder verkar Norden vara ett undantag. Omkring 100 humanfall rapporteras i Sverige per år varav merparten är utlandssmittade. Smittan finns i nästan alla svenska nötkreatursbesättningar, enligt en pågående (2007) studie vid SVA, men ger endast undantagsvis sjukdomsproblem. Norsk studie från 2006 visar en förekomst av *Cryptosporidium* om 3,3 procent hos älg och 6,2 procent hos rådjur samt förekomst av parasiterna hos kronhjort och vildren (Hamnes et al. 2006). Det är troligt att det ser likadant ut i Sverige.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Medelhög risk hos människa och djur. Kraftiga regn har lett till stora utbrott av cryptosporidiuminfektion i Europa och USA då människor smittats via förorenat dricksvatten. Förändrat mänskligt beteende under varma somrar kan leda till frekventare bad i bassänger som kan vara förorenade. Ökad utomhushållning av djur kan förmodas öka exponeringen för smitta och det infektiösa stadiet (oocystan) är mycket motståndskraftig för yttre påverkan.

Dirofilarios/Hjärtmask

Hjärtmask orsakas av nematoden *D. immitis* som sprids av myggor av framförallt släktena *Culex* och *Aedes* (Cancrini et al. 2006) och ger sjukdom framförallt hos hundar vilka också är huvudvärdar. Symtom som vikt förlust, andningsbesvär och med tiden högersidig hjärtsvikt kan ses. Infektionen förekommer globalt hos hund i främst tropiska och subtropiska klimatzoner men är vanlig i ett flertal stater i USA samt i Europa i Medelhavsområdet. I endemiska

områden kan en mycket stor andel av hundarna vara infekterade. Katter kan infekteras liksom undantagsvis även andra däggdjur. *Dirofilarios* är fortfarande mycket sällsynt hos människa men enstaka fall har nyligen upptäckts i nya områden som Moskva (2003) och Taiwan (2003). Orsaken anses dels vara en ökad uppmärksamhet inom sjukvården, dels en ökning av myggvektorpopulationerna (Genchi et al. 2005).

Förekomst i Sverige: Endast importerade fall hos hund. Inga fall hos människa.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Mycket låg risk hos djur, försumbar hos människa. Ett varmare klimat snabbar på nematodens livscykel i myggan samt kan påverka vektorutbredningen (Medlock et al. 2007).

EEE/WEE/VEE; Eastern/Western/Venezuelan Equine Encephalitis

Detta är en grupp allvarliga virussjukdomar (*Alpha*-virus, familj *Toga viridae*) som hos hästdjur och, mer sällsynt hos människa, kan ge upphov till influensaliknande symptom, hjärninflammation och död. Andra djurarter kan drabbas i vissa fall. Hästar är dead-end-hosts för WEE och EEE, dvs., sprider inte smittan vidare. Vissa fågelarter som trivs i våtmarker är reservoar för smittan som sprids via mygg till häst och människa. Sötvattensträsk myggan *Culiseta melanura* sprider smittan mellan fåglar. Andra stickmyggs-släkten (*Aedes*, *Coquilleltidia* och *Culex*) överför sedan EEE-smittan från fågel till människa och häst. Sjukdomarna förekommer i Nord- och Latinamerika. Hos häst är VEE den allvarligare av de tre. Den kan även ge spridning direkt mellan hästar. Hos människa är dödligheten högst för EEE (ca 30 procent). Neurologiska komplikationer är vanliga (50 procent). Sedan mitten av 1960-talet har totalt ca 220 humanfall av EEE och 640 fall av WEE rapporterats i USA (CDC 2006). Ingen specifik behandling finns. Vaccin mot EEE, WEE och VEE finns endast för hästar.

Förekomst i Sverige Smittämnen är aldrig påvisade i Sverige eller Europa.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Låg risk hos djur. Sjukdomen har en klimatkoppling till högre temperaturer och till förhållanden som ger ökade myggpopulationer.

Fågelinfluensa

Högpatoget aviär influensa orsakar allvarlig akut infektion, vanligen med dödligt förlopp hos fjäderfä. Olika fågelarterer är olika mottagliga. Smitta till människa är extremt sällsynt och förekommer endast vid mycket nära kontakt med fåglar, t.ex. hos fågeluppfödare i Sydostasien och Afrika. Under 2006 spreds den högpatogeta fågelinfluensan från Sydostasien till Europa och Afrika där man hade svårt att kontrollera den. I Frankrike, Tyskland, Danmark, Ungern och Rumänien drabbades förutom vilda fåglar även fjäderfäbesättningar.

Förekomst i Sverige Högpatoget virus av typen H5N1 har påvisats bland vilda fåglar samt hos gräsand i en viltuppfödning i Sverige under 2006. Inga fall har påvisats hos människa i Sverige (vår 2007)

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Mycket låg risk hos svenska fåglar. Försumbar risk hos människa. Utbrott av influensa bland sjöfåglar kan uppvisa säsongvariation som kan tänkas bero på näringsstatus och populationstäthet bland sjöfåglarna. Men det är oklart om det finns någon koppling till en ändring i klimatet. Översvämningar och en därav följande spridning av sjöfåglar borde enligt erfarenheterna från 2006 års utbrott minska spridningen av viruset mellan fåglarna. Klimatförändringar som förorsakar större förflyttningar av fågelpopulationer och exponering mellan arter som tidigare inte kommit i kontakt med varandra kan tänkas påverka smittspridningen.

Giardiainfektion

Giardiainfektion är en tarminfektion orsakad av en protozo *Giradia intestinalis/lambliä* som förekommer världen över. Det finns sju olika genotyper A–G, varav av A och B kan infektera både människa och ett flertal däggdjur, medan övriga genotyper är värd-specifika (Thompson & Monis 2004). Hos hund och katt förlöper infektion ofta symtomfritt. *Giardia* kan inte föröka sig utanför sin värdorganism. *Giardia* utsöndras via avföringen och smittan sker vanligen via förorenat vatten och ibland via livsmedel (framförallt grönsaker som bevattnats med avloppsförorenat vatten). Person till person smitta förekommer också (ex. på daghem) liksom sexuell överföring. Parasiten är mycket motståndskraftig mot klorering

och normal vattenklorering i Sverige ger inget tillfredställande skydd mot parasiten.

Förekomst i Sverige Omkring 1 100–1 500 humanfall rapporteras per år i Sverige varav c:a 12 procent är smittade inom landet. Prevalensen av värddjursspecifika subtyper av *Giardia* bland idisslare finns hos 33 procent av individerna och 50 procent av besätningarna, samt hos 25 procent av hundar liksom 25 procent av katter (Dan Christensson, SVA, pers komm.). En pågående SMI-studie pekar på att risken för spridning av *Giardia* från djur till människa kan betraktas som liten i Sverige, genom att de flesta infekterade djur (studien omfattar bl.a. får, nöt, hund och katt) visar sig ha värdspecifika genotyper. I en norsk studie från 2006 påträffades *Giardia* hos 12,3 procent av älgarna och 15,5 procent av rådjur samt även hos kronhjort och vildren (Hamnes et al. 2006). Det är troligt att det ser likadant ut i Sverige.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Mycket låg risk: Den zoonotiska formen av *Giardia* kan ha en koppling till översvämningar och kan ge upphov till smitta hos både människa och djur. Detta torde dock vara av underordnad betydelse jämfört med de humanspecifika formerna av *Giardia*, vilka också kan spridas med infekterat avloppsvatten till dricksvatten.

Harpest/Tularemi

Tularemi är en mycket smittsam sjukdom som förekommer över hela norra halvklotet och orsakas av en bakterie, *Francisella tularensis*. Det är främst smågnagare och harar som drabbas och de dör oftast inom några dagar. De är reservoardjur men vissa teorier hävdar att mygg blir infekterade redan som larver i vatten där protozoer kan agera som reservoarer. Bakterien kan infektera över 250 olika djurarter. Vektorer i Sverige är ett flertal *Aedes* och *Ochlerotatus* arter samt bromsflugor och fästingar. Kunskap saknas ännu vad gäller sjukdomens epidemiologi. Hos människa kan smittan överföras genom inandning av damm, genom kontaminerat vatten, som laboratoriesmitta, via direktkontakt med sjuka gnagare, m.m., eller genom mygg-, broms- och fästingbett. Människor får influensaliknande symtom och beroende på smittväg uppstår sår med förstoring av de närliggande lymfknutorna eller lunginflammation.

Hos djur varierar symtomen från akut blodförgiftning hos skogshare till kroniska abscesser hos fälthare.

Förekomst i Sverige Sjukdomen påvisas regelbundet i Sverige hos skogs- och fälthare. Sverige har tillsammans med Finland den högsta incidensen i världen av harpest hos människa. Fram till slutet av 1990-talet rapporterades fall i stort sett uteslutande från de norra delarna av centrala Sverige och utmed Norrlandskusten. Förekomstområdena ligger alltid i närheten av vatten, t.ex. Dalälven (vilket skulle underbygga hypotesen om vattenprotozoer som smittreservoarer). Det har alltid varit en stor variation i antalet fall mellan olika år, från inga alls till flera hundra. Tularemiutbrott hos människa har kopplats till en ökad förekomst hos gnagare (Tärnvik & Berglund 2003, CDC 2005).

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Låg risk hos människa. Mycket låg risk hos djur. Sjukdomen har visat koppling till översvämningar och kraftig nederbörd, vilket bl.a. beskrivits från Ryssland (Briukhanov et al. 2003). Mer forskning behövs för att förklara den nuvarande geografiska utbredningen.

Hepatit E

Hepatit E orsakas av ett virus som liknar calicivirus och symtomen liknar Hepatit A. Dödligheten tycks generellt vara låg men är högre om det är en gravid kvinna som drabbas. Hepatit E virus utsöndras med avföringen och sprids via förorenat vatten eller förorenade livsmedel. Någon specifik behandling finns inte. Sjukdomen kan inte förebyggas genom vaccination eller med gammaglobulin. Större hepatit E utbrott har hitintills endast rapporterats från utvecklingsländer.

Förekomst i Sverige Endast importerade fall.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Mycket låg risk. Se Hepatit A.

Leishmaniainfektion/leishmaniasis

Leishmaniasis har på senare år spridit sig norröver i Europa. Den visceral formen (VL) är allvarligast och kan infektera både människa och hund. Sjukdomen överförs med *Phlebotomus* sandmyggor

och orsakas av protozoer av släktet *Leishmania*. I Europa är framförallt hund reservoar. Subkliniska infektioner är vanliga. Hos människa får dock sjukdomen ett galopperande förlopp ifall samtidig infektion med HIV föreligger och leder till en medelöverlevnad på endast 13 månader. Ett tusental humanfall av VL rapporteras årligen i Europa från Medelhavsområdet. Antalet fall har ökat sedan början av 1990-talet vilket delvis kan bero på etableringen av WHO övervakningscenter i området och på fler HIV-infekterade personer i regionen. Vektorn har nyligen upptäckts på betydligt nordligare breddgrader (södra/mellersta Tyskland) och härifrån har även rapporterats ett par inhemska humanfall (Naucke & Schmitt, 2004). En förklaring till detta kan vara den intensiva forskning som förekommit i området. Känt är dock att vektorutbredningen är klart temperaturberoende och följer vissa isotermer (Lindgren & Naucke 2006). *Phlebotomus* sandmyggor är inte beroende av vattensamlingar, och därmed inte av nederbörd, utan lägger sina ägg i gamla trädstammar, soptippar och vägghåligheter, m.m.

Förekomst i Sverige Inhemska fall förekommer ej. Ett 10-tal importerade fall diagnostiseras årligen hos både människa och hund.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Hög risk hos människa och hund. Sandmyggevektorn skulle möjligen kunna spridas till södra Sverige under detta sekel. Om sjukdomen skulle etablera sig i Sverige är detta mycket allvarligt. Ytterligare forskning behövs för kompletterande riskbedömning.

Leptospirainfektion/Weils sjukdom/Fältfeber

Leptospirainfektion är en akut, bakteriell febersjukdom hos människa och djur, som hos människa kan övergå i gulsot, njursvikt och hög dödlighet. Gnagare är reservoar för bakterien, vilket kan vara av betydelse när de lever nära eller i områden där tamdjur och människor vistas. Andra djur som hund, nöt och svin kan också vara bärare av smittan. Människa och djur smittas främst via kontakt (hudsår, slemhinnor) med urin eller urinkontaminerat vatten från smittade djur. *Leptospira* kan överleva länge i vatten men också i miljön under lämpliga förhållande, t.ex. i fukt och lera. Tropiskt klimat är optimalt men leptospiros förekommer även i kallare regioner. Mindre epidemier har rapporterats när människor smittats

vid bad i insjöar eller vattendrag med förorenat stillastående vatten. Utbrott av leptospiros hos människa har rapporterats efter översvämningar, ex. Tjeckien 1997 (Kriz 1998), Ryssland 1997 och 2002 (Kalashnikov et al. 2003a, Mezentsev et al. 2003). Hos hund sker smitta framförallt genom kontakt med gnagare, infekterad hundurin och vatten. Svenska hundar vaccineras inför utlandsresa.

Förekomst i Sverige Leptospiros hos människa var i Sverige under 1900-talets första hälft inte ovanligt, numera ses nästan inga fall alls. Det finns inga aktuella uppgifter om förekomst hos svenska gnagare. Studier gjorda i Sverige på 1930-talet visade att 37 procent av undersökta råttor var infekterade med leptospira. I Danmark och Finland har senare studier gjorts på råttor (70 procent) och andra gnagare som åkersork, husmus och skogsmus.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Låg risk hos människa och djur. En klimatförändring kan gynna förekomsten av gnagare och eventuellt påverka överlevnaden av *Leptospira* i naturen. Fler översvämningar kan bidra till en eventuell ökad risk för leptospirosutbrott.

Listeriainfektion

Listeriainfektion orsakas av en bakterie, *Listeria monocytogenes*, som är vanligt förekommande i jord, vatten och i tarmen hos många däggdjur, inklusive människan. Hos djur kan sjukdomen ge centralnervösa symtom och missfall. Subklinisk infektion är vanlig hos människa men influensaliknande symtom med komplikationer som blodförgiftning och hjärnhinneinflammation kan förekomma. Allvarliga symtom förekommer framförallt hos personer med nedsatt immunförsvar, bl.a. gravida kvinnor. En graviditet kan sluta i missfall/dödfött barn eller i svår sjukdom hos det levande födda barnet. Människan kan smittas från infekterade djur eller via födan. Listeriabakterien kan tillväxa vid kylskåpstemperatur. Livsmedel som förvarats en längre tid i kylskåp utgör alltså en risk om de äts utan tillräcklig uppvärmning. Detta gäller såväl färdiglagade köttprodukter som fisk, t.ex. kallrökt eller gravad lax. Även mjuka dessertostar, som är tillverkade av opastöriserad mjölk, kan innehålla *Listeria*. Bakterien kan också smitta andra livsmedel i kylskåpet.

Förekomst i Sverige Ett fyrtiotal fall hos människa rapporteras årligen i Sverige.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Mycket låg risk hos människa och djur. Vid varmare klimat finns en risk för ett ökat antal fall p.g.a. risk för att det blir svårare att behålla låga temperaturer i kylförvaring och vid transport.

Mjältbrand/Antrax

Mjältbrand orsakas av en sporbildande bakterie, *Bacillus anthracis*. Idisslare är mycket känsliga och akut infektion kan ge plötsliga dödsfall utan tydliga symtom, ibland syns blödningar från kroppsöppningar. När bakterien exponeras för syre utanför kroppen utvecklas sporer som är mycket resistent för fysisk och kemisk påverkan. Mjältbrand överförs genom inandning av sporer, via smittad mat eller genom kontakt med vävnader från sjuka djur, jord, eller produkter som ull, fällar, foder som förorenats med bakterien eller med sporer. Sjukdomsbilden hos människa beror på smittväg, och varierar från bölder, lunginflammation och magtarmbesvär ofta med efterföljande blodförgiftning. Utan snabb behandling med antibiotika är dödligheten stor. Om omgivningen kontamineras kan infektiösa sporer kvarstå i över 50 år och fortsätta att smitta djur via vatten eller bete. Kontaminerad mark är mycket svår att sanera. I områden där smittan förekommer och smittrycket är högt är vaccination av betesdjur enda möjligheten att kontrollera smittspridning.

Förekomst i Sverige Mjältbrand har inte påvisats i Sverige sedan början av 1980-talet på djur och på människa 1965 (smitta från importerad ull). Sporer finns sannolikt i gamla antraxgravar (gravar där antraxsmittade kadaver grävts ner). I Sverige finns flertalet av dessa i Syd- och Mellansverige där flertalet lantbruksdjur finns eller har funnits. Vissa men inte alla antraxgravar finns markerade på kartor hos länsstyrelserna.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Mycket låg risk hos djur. Försumbar risk hos människa. Risk föreligger endast ifall ras, skred eller översvämning sker i områden där det finns gamla nedgrävda antraxsmittade kadaver.

Nötkreaturstuberkulos/Bovin tuberkulos

Bovin tuberkulos orsakas av *Mycobacterium bovis*. Bakterien kan infektera i princip alla däggdjur inklusive människa. I Europa är nötkreatur, hjort, grävling och vildsvin de viktigaste reservoarerna. Vanligaste smittväg är inandning men kontaminerad mjölk och bete är alternativa vägar. Bakterien är mycket resistent och kan kontaminera mark och överleva i månader. Hos människa är symtomen samma som vid human tuberkulos. Inkubationstiden är lång, ibland flera år. Hos djur ses en lunginflammation som slutligen leder till döden.

Förekomst i Sverige Sjukdomen finns för närvarande inte bland djur i Sverige. Det kan inte uteslutas att bovin tuberkulos kan introduceras t.ex. genom import av levande djur, något som tidigare skett med hägnad hjort. Några fall rapporteras varje år på människa, vanligen hos äldre personer som smittats i sin ungdom då bovin tuberkulos förekom bland svenska nötkreatur eller hos människor med utländsk härkomst som smittats i sitt hemland.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Mycket låg risk hos djur. Försumbar risk hos människa. Även om bovin tuberkulos återintroduceras i landet skulle en förändring i klimatet inte ge en ökad förekomst av sjukdomen. Men översvämningar skulle kunna medverka till att lokalt sprida smitta vidare från kontaminerade beten till intilliggande områden.

Ockelbosjuka/Sindbisfeber/Bärplockarsjuka

Ockelbosjuka ger hos människa feber, hudutslag och ibland långvariga ledbesvär. Djur (fåglar) får troligen inga symtom. I Sverige kan ockelbovirus spridas till människor med stickmyggor av släktet *Aedes* (Jaenson 1990). Fåglar är den sannolika reservoaren för detta arbovirus.

Förekomst i Sverige Utbredningen i Sverige är begränsad till i stort sett Gästrikland, Hälsingland och Dalarna, motsvarande 60:e–63:e breddgraderna. Inom ungefär samma breddgrader är sjukdomen (dock under annat namn) rapporterad från Finland och Ryssland. Sjukdomsfallen uppträder framförallt under sensommar och tidig höst och drabbar nästan enbart vuxna personer.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Dagens kunskap om sjukdomens epidemiologi är alltför

begränsad för att en riskbedömning ska kunna göras. Men sjukdomens säsongssanknytning är intressant, även om den begränsade utbredningen mellan de specifika breddgraderna talar emot en klimatförändringspåverkan.

Q-feber

Q-feber orsakas av en rickettsia, *Coxiella burnetii* och ger influensaliknande symtom hos människa, ofta med komplikationer som lunginflammation och gulsot. Mer sällsynt kan hjärtklaffarna angripas. Förekommer över hela världen. Hos får och get kan infektion orsaka missfall, annars infekteras vanligen djur subkliniskt. Många djur, som nötkreatur, får, getter, katter, diverse smågnagare, fåglar, löss och fästingar, utgör reservoarer. Smitta utsöndras med avföring och kroppsvätskor. En infektion kan förväntas finnas kvar länge i en population även om inga kliniska fall noterats. Vidare så är organismen mycket långlivad i miljön. Smittöverföring är oftast luftburen (aerosol), i områden som förorenats av placentavävnad, fostervätskor och exkrementer från infekterade djur. Antal rapporterade fall visar endast toppen av pyramiden (figur 1.4). Infektionsdosen är mycket låg och en enstaka inandad organism kan ge infektion. Infekterade tackor lammar vanligen normalt. Vid lamning utskiljs stora mängder bakterier, vilket medför smittrisk för lantbrukare, veterinärer och andra personer som kommer i kontakt med de infekterade djuren. Direkt smitta från person till person är mycket sällsynt. Immuniteten efter genomgången sjukdom är troligen livslång.

Förekomst i Sverige I Sverige ses sjukdom hos människa endast som importfall. Smittan finns dock i Sverige, t.ex. i vissa fårbesättningar på Gotland (Schwan et al, 1991).

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Smittan finns i Sverige och eftersom infektionsdosen är så låg kan torrare och blåsigare somrar (risken för torka sommartid är bland de högsta på Gotland där Q-feber är endemisk) ev. kunna bidra till smittspridningen (aerosolsmitta) i områden där infektionen finns i miljön eller hos värdjur såsom får.

Rift Valley-feber

Rift Valley-feber (RVF) orsakas av ett myggburet phlebovirus. Sjukdomen förekommer idag i Afrika och ger infektion hos nötkreatur, får, getter, m.fl., samt människor. RVF ger mycket stora ekonomiska förluster för köttproduktionen under epizootier. Mellan utbrotten i endemiska områden cirkulerar RVF i *Aedes* myggor där smittan kan överföras från mygghona till avkomman. I samband med regn kläcks äggen och antalet infekterade myggor ökar kraftigt. Dessa kan sedan infektera nötkreatur och därefter kan andra stickmyggor som t.ex. *Culex*-arter föra smittan vidare till andra djur och människor. Olika utbrott har dock olika huvudvektorer. RVF har även hittats i flera arter av *Culicoides*, men det är dock oklart om dessa kan sprida smittämnet (Lane & Crosskey 1993). Smittan kan även vara luftburen. Hos människa ses influensaliknande symptom med komplikationer i form av blödningar (hemorragisk feber), hjärninflammation, leversvikt, ögonbesvär och en dödlighet på c:a 1 procent. Möjligen finns en antydd ökad risk för missfall även hos människa (Niklasson et al. 1987). Sjukdomen rapporterades för första gången utanför Afrika år 2000 då den påvisades i Saudiarabien och Yemen.

Förekomst i Sverige Sjukdomen förekommer ej i Sverige eller Europa.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Låg risk hos djur. Försumbar risk hos människa. Eftersom RVF kan spridas med ett stort antal stickmyggor är det möjligt att RVF kan spridas till nya områden.

Salmonellainfektion

Salmonellainfektion är en akut diarrésjukdom som kan ge ledkomplikationer hos människa. *Salmonella* bakterierna är i stora delar av världen vanligt förekommande hos många olika djurslag, t.ex. nötkreatur, gris, hönsfågel, vilda fåglar och sällskapsdjur som hund, katt, orm och sköldpadda i fångenskap. Detta ger en sekundär kontamination av omgivande miljö. *Salmonella*, tillsammans med *Campylobacter*, är den internationellt sett vanligaste bakteriella orsaken till diarré hos människor. Avlopp är därför regelmässigt kontaminerade med *Salmonella* (Sahlström et al. 2004). Bakterierna kan tillväxa i flertalet livsmedel. I flertalet länder förutom Sverige,

Finland och Norge är det vanligt att t.ex. (rå) kyckling och ägg är infekterade med *Salmonella*. I Europa, förutom Norden, är *Salmonella* enteritidis från ägg ett särskilt stort problem.

Förekomst i Sverige Svenska djur och livsmedel av animaliskt ursprung är i princip fria från *Salmonella*. Anledningen till detta är att Sverige liksom Norge och Finland har ett sedan länge väl fungerande salmonellakontrollprogram. I Sverige rapporteras c:a 4 000 human fall per år, varav c:a 85 procent är utlandssmittade. Normalt rapporteras 4 till 8 livsmedelsburna utbrott per år.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Låg risk så länge Sverige bibehåller sitt goda djurhälso-läge avseende *Salmonella* och fortsätter att ha en kombination av importkontroll och god livsmedelshygien. Ökar importen av salmonellakontaminerade livsmedel kan det förväntas ge ett ökat antal fall hos människor vid ett varmare klimat. Salmonellainfektion kan också uppstå ifall avloppsvatten förorenar dricksvatten i samband med en översvämning.

Sorkfeber/Nefropathia epidemica/Hanta

Sorkfeber är en virussjukdom (hantavirus) som sprids via skogssork. Nära besläktade virus finns på andra håll i världen och kan ge upphov till mycket allvarliga infektioner. I jämförelse med dessa är sorkfebern en ganska mild sjukdom. Skogssorken är reservoar för sorkfeberviruset och är det enda djur som sprider sjukdomen till människa. Infekterade sorkar blir inte sjuka själva, men utsöndrar virus i saliv, urin och avföring. Smittspridning sker framförallt via inandning av damm som förorenats av sorkars urin och avföring. Sorkfeber kan ge hög feber, muskelvärk och ofta svåra buk- och ryggsmärtor samt njursvikt. Dialys kan behövas. Ingen specifik behandling finns, men i stort sett alla tillfrisknar ändå utan kvarstående men.

Förekomst i Sverige Sorkfebern är i princip begränsad till områden norr om Dalälven, även om enstaka fall rapporterats från norra Uppland och Västmanland. Sorkfeber finns både i Tyskland och Danmark, och varför det just i södra Sverige inte finns smittade sorkar är oklart. Antalet rapporterade fall i Sverige varierar från år till år (100–500 fall), mycket beroende på om det är ”sorkår” eller ej. I Norrland ses cykliska toppar med 3–4 års mellanrum. I

t.ex. Västerbotten är 1 av 6 skogssorkar infekterade med sorkfeber-virus.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Dagens kunskap om sjukdomens epidemiologi är för begränsad för att en riskbedömning ska kunna göras. Vintern 2006/2007 observerades dock en kraftig ökning av humanfall, vilket antas bero på det förändrade klimatet. Vid brist på ett skyddande snötäcke söker sorkarna skydd inomhus och kan på så sätt effektivt sprida eventuell infektion. Klimatförändringar som gynnar ökad sorkförekomst i kombination med regnrika höstar och vintrar då gnagarna kan drivas inomhus kan öka risken för sorkfeber. I ett längre perspektiv kan dagens nordliga sorkpopulationsdynamik komma att slätas ut och påminna mer om sydliga och kontinentala gnagarpopulationsmönster med små årliga skillnader.

Stelkramp/Tetanus

Stelkramp orsakas av en sporbildande bakterie, *Clostridium tetani*, som normalt finns i tarmen hos många djur men även i jord som gödslats. Sporererna kan leva ute i det fria i decennier. Bakterien bildar ett gift (toxin) som blockerar nervimpulserna från vissa celler i ryggmärgen. Sjukdomen är hos människa en mycket allvarlig sårinfektion som obehandlad ofta leder till döden. Olika djur drabbas olika hårt av tetanus. Hundar utvecklar sällan symtom medan hästar får allvarliga symtom som ofta leder till döden. I Sverige vaccinerar de flesta hästar som föl med booster vart 3:e år.

Förekomst i Sverige I Sverige anmäls årligen 0–1 fall hos människor per år. Det finns ett mycket effektivt vaccin. I regel drabbas äldre, ovaccinerade individer och smittöverföring sker t.ex. via sår, som uppstått i anslutning till trädgårdsarbete. Flertalet svenska hästar är vaccinerade.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Mycket låg risk hos människa och djur. Smittspridning skulle kunna tänkas vid någon typ av katastrof där människor får skador samtidigt som man kommer i kontakt med jord/ytvatten. Då vaccinationstäckningen är hög i Sverige är detta scenario inte troligt.

TBE/Tick-borne encephalitis/Fästingburen hjärninflammation

TBE är en allvarlig sjukdom som orsakas av ett flavivirus och sprids med samma fästingart som borreliainfektion men är betydligt mindre vanlig. Smågnagare är reservoardjur men de spelar mindre roll för smittspridning än vad man tidigare ansett genom att smittoöverföring även kan ske direkt mellan fästingar som suger blod på ett värddjur (Randolph et al. 1999) eller mer sällsynt direkt från fästinghonan till avkomman. TBE är påvisat på hund men det är sällsynt med klinisk sjukdom. Vaccin finns för människa och blir allt vanligare i riskområden. Både TBE och borreliainfektion har rapporterats öka i Europa under de senaste decennierna. Denna ökning är delvis beroende på ökad uppmärksamhet av sjukdomarna. Vissa länder, som Tjeckien, liksom områden, som Stockholms län, har dock under perioder haft omfattande epidemiologiska uppföljningar och registrering av TBE och där har setts en ökande trend.

Förekomst i Sverige TBE förekommer idag i begränsade områden i mellersta och södra delarna av landet. Hela Östersjökusten upp till norra Upplandskusten, inklusive skärgården och Åland, är högriskområden. Upp till 185 fall per år rapporteras hos människa. Trenden är stigande, förutom i Stockholmsområdet där allt fler personer nu har vaccinerat sig. Utbredningen av TBE virus är troligen större än vad som allmänt anses. En nationell geografisk kartläggning vore därför önskvärd antingen genom serologisk undersökning (antikroppar) av reservoardjur eller människor, eller genom analys av andelen infekterade fästingar.

Förväntad effekt av klimaförändring på förekomst och spridning Medelhög risk hos människa. Försumbar risk hos djur. TBE-klimatscenarier för Europa visar på en möjlig minskning av TBE förekomsten i många områden (Randolph & Rogers 2000). Uttökade entomologiska och epidemiologiska studier behövs för att klargöra svenska förhållande i relation till en klimaförändring.

West Nile feber/West Nile encephalitis

West Nile feber är en influensaliknande sjukdom orsakad av ett flavivirus (WNV) som sprids med stickmyggor, *Culex pipiens*, *Aedes* spp och *Ochlerotatus* spp. Fåglar utgör reservoarar och flyttfåglar bidrar till sjukdomens utbredning. *Culex* myggor sprider

virus mellan fåglar medan *Aedes* och *Ochlerotatus* arterna kan överföra virus från fågel till djur/människa. Människa och häst kan insjukna i West Nile feber. Hos människa kan hjärn-/hjärnhinneinflammation med allvarliga neurologiska komplikationer uppstå. Hästar kan uppvisa liknande symtom eller så förlöper infektionen subkliniskt. Epidemiska utbrott förekommer. Sådana epidemier anses kopplade till en kombination av klimatfaktorer inkluderande milda vintrar (fler fåglar), torra, varma somrar (ökad koncentration av fåglar vid vattenpölar) och därefter nederbörd (kläckning av myggor) (Epstein 2001, Paz 2006). Första gången WNV rapporterades från Nordamerika var 1999 vid en epidemi i staden New York. Idag påträffas viruset på hela nordamerikanska kontinenten utom Alaska. WNV finns sedan länge i Syd- och Centraleuropa. Inga tendenser har setts till en ökad spridning i regionen vilket kan bero på "bakgrundsimmunitet" hos den naturliga reservoaren, dvs., vilda fåglar (Björn Olsen, pers. komm., 2007). West Nile virus kan orsaka dödlighet bland vilda fåglar, framförallt kråkfåglar men betydelsen för vilda fågelpopulationer får anses vara marginell.

Förekomst i Sverige Sjukdomen förekommer ej i Sverige. Under år 2006 undersöktes vid SVA 700 hästar från hela Sverige avseende förekomst av antikroppar mot WNV. Tre hästar uppvisade svagt positivt resultat, vilket även skulle kunna vara en ospecifik reaktion. Konfirmering pågår (maj 2007) vid utländskt laboratorium. Tio potentiella vektorarter för WNV finns redan i landet och ett 60-tal i Sverige förekommande fågelarter är potentiella WNV reservoarer (Hesson 2007). Antikroppar har isolerats från flyttfåglar insamlade på Öland, 2006. Detta visar dock bara att fåglarna varit exponerade för WNV på övervintringsställen eller under flyttningen (Björn Olsen, pers. komm.).

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Medelhög risk hos människa och djur. Potentiella vektorer och reservoarer finns redan i Sverige. Kommande klimatförändring i södra delarna av landet (värme, torka och sedan skyfall) ökar risken för sjukdomsutbrott hos människa och häst. Dock behövs mer kunskap för att klargöra vilka faktorer (som bakgrundsimmunitet hos fåglar) som idag är hämmande för virusspridning i landet.

VTEC/EHEC/Enterohemorragisk *E. coli* infektion

VTEC (verotoxin producerande *E. coli*) bakterien är spridd över hela världen. Den kan ge upphov till akuta, blodiga diarréer som hos c:a 5 procent av patienterna, framförallt barn och äldre, övergår i ett hemolytiskt-uremiskt syndrom (HUS) med njursvikt, koagulations- och blödningsrubbningar. Även neurologiska symtom kan förekomma. Siffran varierar mycket från utbrott till utbrott. Antibiotikabehandling har ingen effekt mot HUS. Nötkreatur är huvudreservoar för VTEC men även andra djur kan fungera som reservoarer. Det är visat att utsöndringen av VTEC från nötkreatur ökar under sommarmånaderna samtidigt som flest humanfall observeras. Å andra sidan renar sig fler djur från VTEC under sommarbete. Utbrott hos människor har beskrivits från många olika typer av avföringskontaminerade livsmedel. Människor har också insjuknat efter friluftsbad i förorenat vatten eller efter att ha druckit kontaminerat kommunalt vatten. Även kontaktsmitta från person till person har förekommit liksom smitta från djur till människor.

Förekomst i Sverige I Sverige rapporteras c:a 200 inhemska fall bland människor varje år, varav cirka hälften är orsakade av VTEC O157. VTEC O157 finns i 10 procent av svenska nötkreatursbesättningar, men i Skåne och Halland i så hög frekvens som 23 procent (Eriksson et al. 2005). En undersökning från 2005 visade att 3 procent av slaktade nötkreatur var infekterade med VTEC O157. Det är oklart om frekvensen i Sverige skiljer sig från sydligare europeiska länder eftersom adekvata jämförbara studier saknas.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Medelhög risk hos människa. Låg risk hos djur. Sjukdomen uppvisar säsongsvariation men den exakta klimatkopplingen är inte klarlagd. Däremot kan kraftiga regn ge en utskiljning av bakterien från mark som gödslats med gödsel från infekterade djur eller från kontaminerade beten. Bakterien kan sedan rinna ner i vattendrag och smittspridning mellan besättningar kan öka. Vidare kan detta skapa problem vid bevattning av livsmedelsgrödor (se avsnitt 6.3) och vid strandbad. Bakterien kan även tillväxa i många typer av livsmedel vilket kan öka risken för smitta vid varmare klimat om maten inte förvaras på ett adekvat sätt, speciellt då smittdosen för VTEC är låg.

Yersiniainfektion

Yersiniainfektion orsakas av bakterierna *Yersinia enterocolitica* eller *Y. pseudotuberculosis* som är vanliga i miljön och förekommer över hela världen. Hos människa ses mag-tarm besvär som kan vara svåra att skilja från blindtarmsinflammation och ibland också ledinflammation och hudutslag (knölros). Antibiotika ges endast vid svårartad sjukdomsbild. *Yersinia* kan tillväxa redan vid +4°C och kan därför tillväxa i livsmedel som kylförvaras, t.ex. i vacuumförpackat griskött. Smittan utsöndras med avföringen. Smittvägarna är ej helt klarlagda, men spridning sker sannolikt via kontaminerade livsmedel eller förorenat vatten. Svin är huvudreservoar för smittan, men insjuknar inte själva. Bakterien kan även förekomma hos andra djurslag såsom hund, hare, rådjur och fågel.

Förekomst i Sverige Drygt 600 fall på människa rapporteras varje år varav merparten är smittade i Sverige.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Dagens kunskap om sjukdomens epidemiologi är för begränsad för att en riskbedömning ska kunna göras. Dock finns trolig koppling till översvämning. Smittspridning skulle då ske genom att avlopp kontaminerar dricksvatten, eller via avföring från t.ex. utegående grisar (bevattningsmitta).

8.3 Infektioner som drabbar enbart djur

Afrikansk hästpest

Afrikansk hästpest är en virussjukdom (Orbivirus, familj *Rheoviridae*, nära besläktat med bluetonguevirus) som ger upphov till allvarlig sjukdom hos hästdjur (häst, zebra, åsna och korsningar däremellan). Allvarliga cirkulationsrubbnings, feber och hög dödlighet ses, även om vissa djur enbart får feber och kan tillfriskna. Åsnor och zebror får mildare symtom eller kan utgöra symtomlösa smittbärare. Smittan sprids enbart via vektorer, främst svidknott, *Culicoides* spp, framförallt *C. imicola*. Vektorn kan upprätthålla smittan i ett område. I länder där smittan förekommer måste hästar vaccineras regelbundet för att skyddas mot sjukdom och vaccinstammarna hållas aktuella.

Förekomst i Sverige Sjukdomen är aldrig påvisad i Sverige. Smittan finns i Afrika och har periodvis förekommit i Spanien och Portugal samt i Mellanöstern.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Låg risk: För närvarande ingen risk men klimatförändringar som påverkar utbredningen av *Culicoides*-arter (se också bluetongue) kan eventuellt bidra till spridning av smittan till nya områden.

Bluetongue

Bluetongue orsakas av ett orbivirus som sprids med svidknott och som ger upphov till allvarlig sjukdom främst hos får. Cirkulationsrubbingar, slemhinneskador, feber och kastningar är några av symtomen. Även nötkreatur och andra idisslare kan infekteras, men vanligen med lindrigare symtom. Vektorer är främst *Culicoides imicola*, *C. obsoletus* samt *C. pulicaris* men flera andra *Culicoides*-arter tros kunna sprida smittan. Sjukdomen finns endemiskt i Medelhavsområdet. I områden där smittan förekommer krävs regelbunden vaccinering för att förhindra allvarliga sjukdomsutbrott. Under hösten 2006 spreds bluetongue till mer än 2000 besättningar i Nederländerna, Belgien, Luxemburg, och Tyskland. Detta är de nordligaste utbrotten av sjukdomen hittills. Såväl en ny virusstam påvisades som en ny vektor, dvs., en art av svidknott som tidigare inte förekommit som smittspridare.

Förekomst i Sverige Sjukdomen är aldrig påvisad i Sverige.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Hög risk. Klimatförändringar som påverkar utbredningen av *Culicoides* arter förväntas bidra till spridning av smitta till nya områden. Svidknott förekommer i hela Skandinavien och deras utbredning och artsammansättning ska börja att kartläggas i Sverige (Chirico, SMI, 2007).

Monocyttär ehrlichios

Monocyttär ehrlichios orsakas av *Ehrlichia canis*, en rickettsie bakterie. Hundar infekteras genom bitt från infekterad brun hundfästing, *Rhipicephalus sanguineus*. Fästingen förekommer idag i Europa upp till 50:e breddgraden.

Förekomst i Sverige Monocyttär ehrlichios är, till skillnad från anaplasmos (som tidigare kallades granulocyttär ehrlichios), inte en

inhemsk sjukdom men är vanligt förekommande i stora delar av världen inklusive i Sydeuropa.

Förväntad effekt av klimatiförändring på förekomst och spridning Mycket låg risk. Denna vektor kan komma att etablera sig i Sverige vid ett varmare klimat.

Ekvin infektiös anemi

Infektiös anemi (smittsam blodbrist) är en allvarlig och många gånger dödlig virussjukdom som drabbar hästar. Sjukdomen sprids med bromsar (*Tabanidae*) (Lane & Crosskey, 1993). Under 2006 har sjukdomen påvisats i England, Irland, Schweiz och Tyskland. Även Frankrike, Grekland, Österrike, Litauen och Ukraina har drabbats under de senaste fem åren. Sannolikt har det ökande internationella resandet med hästar bidragit till sjukdomens spridning.

Förekomst i Sverige Sjukdomen har inte påvisats i Sverige.

Förväntad effekt av klimatiförändring på förekomst och spridning Dagens kunskap om sjukdomens epidemiologi är för begränsad för att en riskbedömning ska kunna göras.

Frasbrand

En bakteriesjukdom (*Clostridium chauveoi*) som drabbar idisslare, främst nötkreatur. Frasbrand ger upphov till akut dödlig sjukdom med feber och lokala muskelsvullnader eller plötsliga dödsfall utan föregående symtom. Bakterierna bildar mycket resistenta sporer som överlever länge i marken. Överlevnaden påverkas bl.a. av jordart och klimat. I smittade områden kan infektionen vissa år ge hög dödlighet, främst bland unga betesdjur. Vaccination skyddar, men måste utföras regelbundet. Djur smittas företrädesvis när de betar på kontaminerad mark, men kan också få i sig sporer via kontaminerat ensilage. Sporererna kan ligga vilande i muskulatur eller lever. Bakterierna kan övergå i aktiv form då djuret försvagas som vid överansträngning, trauma, selenbrist eller mycket snabb tillväxt hos djuret. Unga snabbväxande djur är därför särskilt utsatta.

Förekomst i Sverige Smittan förekommer idag endast i vissa områden i södra delen av landet, främst Ölandsregionen och Skåne.

Varför smittan blir endemisk i vissa områden är inte känt men olika markfaktorer, som pH har betydelse.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Låg risk. Under extrema torrperioder eller perioder av rikligt regnande ökar risken att begravnade sporer kommer upp till markytan.

Paratuberkulos

Kroniskt förloppande bakteriell (*Mycobacterium paratuberculosis*) tarmsjukdom som främst drabbar idisslare. Ger upphov till långsam avmagring och intermittenta diarréer utan feber och leder så småningom till döden. Sjukdomen förorsakar både produktionsförluster och djurlidande i drabbade besättningar och är näst intill omöjlig att bekämpa i en besättning utan att slakta alla djuren. Spekulationer kring ett ev. samband med Crohn's sjukdom hos människa har trots mångårig forskning inte kunna beläggas. Smittvägen är fekal-oral och bakterierna sprids främst via gödsel från infekterade djur. Smitta via kontaminerad stallmiljö, spenar eller mjölk ses som den huvudsakliga orsaken till spridning inom en besättning, framförallt från ko till kalv. Spridning via kontaminerad betesmark har också påvisats. Bakterierna är mycket motståndskraftiga i miljön och kan överleva månader-år ute i marken. Flera års karenstid har i Sverige praktiserats innan friska idisslare får släppas på beten där infekterade djur förekommit. Överlevnaden påverkas bl.a. av jordart och klimat.

Förekomst i Sverige Sverige har ett världsunikt läge med dokumenterat låg förekomst av smittan. På grund av otillräckliga testmetoder kan dock inte fullständig frihet säkerställas i något land. Nyintroduktion till Sverige via importerade köttdjur förorsakade ett mångårigt och komplext smittspårningsarbete och utslaktning av många smittade besättningar under 1990-talet.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Mycket låg risk. Ökade flöden, ras och skred kan öka bakterieförekomsten vid markytan medan varmare, torrare somrar skulle kunna minska bakteriens överlevnad.

Usutu virus

Usutu är ett flavivirus som sprids med stickmyggor (*Aedes* spp, *Culex* spp, *Mansonia* spp) och orsakar dödlig sjukdom hos vissa fågelarter. Symtomen beror på förstörelse (nekros) av inre organ som lever, mjälte, hjärta samt ryggmärg. Tidigare förekom sjukdomen enbart i tropiska och subtropiska Afrika men finns sedan 2001 i Österrike, främst runt Wien (Weissenböck et al 2003). Antikroppar har även påvisats på fåglar i Storbritanien. Orsaken till den ändrade liksom den begränsade utbredningen är okänd. Dödlighet har noterats bland vilda fåglar, framförallt koltrast under juli till september. Dödligheten har gått ner kraftigt under 2004 och 2005, vilket sannolikt beror på uppbyggnad av immunitet ibland tättingar. Tamfåglar som höns och gäss drabbas i stort sett inte.

Förekomst i Sverige Har inte påvisats.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Mycket låg risk. Arbovirus och deras vektorer hör till de arter vars utbredningsområden kan komma att förskjutas norrut av en klimatförändring.

8.4 Toxinförgiftningar

Algtoxinförgiftning/Blågröna alger/Cyanobakterier

Algtoxinförgiftning utlöses av gifter, toxiner, som frigörs från alger vid nedbrytning och algblooming. I Sverige orsakas flertalet algbloomingar i söt- och bräckt vatten av blågröna alger, s.k. cyanobakterier. Bloomingen kan ske vid vattentemperaturer mellan 15–23°C och oftast i övergödda/näringsrika vatten. Normalt noteras algbloomingen genom kraftiga färgförändringar på vattnet, med lukt och smakförändringar. Toxinpåverkan hos människa kan ses efter badning samt intag av vatten från sjöar med algblooming. Djur (vilt, kor, hundar m.fl.) kan bli sjuka, dödsfall förekommer, om de dricker av vatten med algblooming. Tre typer av toxin ses i sötvatten: nervtoxin som kan påverka nervimpulserna till andningen, levertoxin som kan ge leverpåverkan och tarmsymtom som kan ge mag- och tarmsymtom.

Förekomst i Sverige Åtminstone åtta toxinbildande typer av blågröna alger/cyanobakterier förekommer i Sverige.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning: Medelhög risk hos människa och djur. Varmare tempe-

raturer kan öka risken för algbloomning i näringsrika vatten. Ökad nederbörd och översvämningar leder generellt till ökat tillflöde av näringsämnen till vatten.

Botulism

Botulism är en förgiftning som orsakas av ett bakterietoxin som kan ge mycket allvarliga effekter bl.a. förlamningar i andningsmuskulaturen hos både människor och djur. *Clostridium botulinum* är en i jord, djurexkrementer och bottenslam vanligt, förekommande sporbildande, anaerob bakterie. Förutom smitta från felaktigt beredda livsmedel kan smitta spridas via ensilage till hästar och idisslare. Vaccination av hästar är relativt vanligt. Hos fåglar ses sommartid normalt lokala utbrott av botulism i grunda vattensamlingar framförallt bland änder och vadare. Ökade sommartemperaturer och extremväder med snabbt skiftande vattenstånd kan leda till fler och större botulismutbrott bland fåglar. Det är olika toxintyper som är aktuella för fågel respektive människa.

Förekomst i Sverige Sjukdomen finns över hela världen men är numera mycket sällsynt hos människa i Sverige. Bland hästar och idisslare förekommer dödsfall årligen. Under 2000–2004 sågs en ökad dödlighet bland sjöfågel längs den svenska Östersjökusten och vid större insjöar. Utbredningen och omfattningen av "fågeldöden" är dock svår att förklara enbart med botulism eftersom detta normalt ger lokala utbrott.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Mycket låg risk för människa. I livsmedel finns en potentiell risk vid felaktig tillredning, hantering eller förvaring. Vid högre temperaturer kan det behöva ställas högre krav på adekvat kylförvaring framförallt av vakuumförpackade livsmedel. I foder är botulismproblemen i praktiken begränsade till ensilage, inplastat vallfoder, gastätt lagrat spannmål och råa köttprodukter till sällskapsdjur som t.ex. BARF (Biologically Appropriate Raw Food) och pälsdjursfoder. En höjd temperatur, ökande temperaturfluktuationer som ökar risken för kondensbildning i lagringsutrymmen (silor, inplastade balar etc.) och ökande luftfuktighet gynnar sporöverlevnad, groning, tillväxt och toxinbildning för *C. botulinum*. Toxinbildning hos *C. botulinum* typ B (den typ som brukar förekomma hos hästar) sker vid 20°C om vattenaktiviteten är 0,97 (Mitcherlich & Marth 1984). *C. botulinum* typ E förekommer

naturligt i sediment och i tarm hos fisk. Dödlighet som har kunnat hänföras till clostridier har även rapporterats på fisk från grunda insjöar under perioder med hög vattentemperatur. Även andra anaerobier som kan fungera som fiskpatogener (t.ex. *Eubacterium tarantellae* m.fl.) kan komma att öka i omfattning i samband med en ökande vattentemperatur och en därmed sammanhängande minskning av tillgängligt syre i botten. En ökande vattentemperatur kommer därför troligen att innebära ökade problem av denna bakteriegrupp för vattenbruk och vildlevande populationer. Därmed ökar också risken för överföring till livsmedel och människa (Bentham & Langford 1995, Hyytiä et al. 1998).

Bacillus cereus

Bacillus cereus är en i miljön allmänt förekommande sporbildande och toxinbildande bakterie. Bakterien är en relativt vanlig matförgiftningsbakterie som orsakar diarré och/eller kräkningar. *B. cereus* förekommer inte så sällan i torra livsmedelsprodukter, t.ex. torra soppor, vaniljkräm, ris m.m. Sjukdomsutbrott beror ofta på att ett förorenat livsmedel efter tillagning förvarats för länge vid så hög temperatur att bakterierna kunnat tillväxa och bilda toxin. Det finns två typer av enterotoxin, ett värmetåligt och ett värmekänsligt. Det värmetåliga toxinet ("kräktoxinet") orsakar framförallt kräkningar. Det är i första hand ris och risrätter som är aktuella. Genom sin sporbildande förmåga överlever bakterien kokning. Vid för långsam nedkylning, eller om maten får stå för länge i rumstemperatur eller på för svag varmhållning, kan bakterien tillväxa och bilda toxin. Det värmekänsliga toxinet ("diarrétoxinet") kan ge upphov till diarréer och orsakar ofta utbrott via t.ex. kött, grönsaksrätter och desserter.

Förekomst i Sverige Matförgiftningsutbrott rapporteras kontinuerligt.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Vid varmare klimat kan det bli ytterligare problem med nedkylning och fler utbrott kan då förväntas.

Clostridium perfringens

Clostridium perfringens är en anaerob sporbildande bakterie som normalt finns i jord, på grönsaker och i tarmen hos många djur inklusive människa. Den är en vanlig matförgiftningsbakterie (symptom kolik, diarré, buksmärtor) och toxinet bildas i tarmen när bakterien övergår till sporform. Bakterien förökar sig snabbt, den har under goda förhållanden en delningstid i mat på 12 minuter. Den typiska maträtten vid matförgiftning med *C. perfringens* är någon typ av långkok som görs i stor mängd, t.ex. kalops, chili con carne, kokt lax. Maten får efter tillagning svalna i rumstemperatur eller i ett för stort kärl, så att avsvälningen tar för lång tid. Sporer som överlevt kokningen kan då växa ut igen. Sporerne stimuleras av den höga temperaturen, dessutom har andra bakterier dött och *C. perfringens* kan tillväxa utan konkurrens. Infektionsdosen är hög, c:a 100 000 bakterier per gram mat krävs för att sjukdom ska uppstå.

Förekomst i Sverige Matförgiftningsutbrott rapporteras kontinuerligt.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning Vid varmare klimat kan det bli ytterligare problem med nedkylning och fler utbrott kan då förväntas.

Histaminförgiftning, scombrottoxisk fiskförgiftning

Sjukdomen orsakas av ett bakteriegift som bildats i felaktigt förvarad eller tillredd fisk, som makrill, tonfisk, bonito. Histaminförgiftning har även rapporterats efter förtäring av andra livsmedel med höga halter av histamin, t.ex. vissa hårda ostar. Sjukdomssymtomen kommer mycket snabbt med hettande, stickande känsla, kraftig huvudvärk, intensiv rodnad, främst i ansiktet och hjärtklappning. Symtomen går vanligen över inom några timmar. Fiskköttet blir toxiskt p.g.a. felaktig förvaring/tillredning.

Förekomst i Sverige Matförgiftningsutbrott förekommer säkert betydligt oftare än de rapporteras, då symtomen är relativt snabbt övergående.

Förväntad effekt av klimatförändring på förekomst och spridning. Vid varmare klimat kan bakterietillväxten gå snabbare om livsmedlet förvaras på fel sätt.

Ett flertal toxinförgiftningar med en marin koppling förekommer runtom i världen, som Ciguatera fiskförgiftning, neurologisk skaldjursförgiftning, DSP/Diarré toxin, och PSP/Paralytisk skaldjursförgiftning. Mer kunskap behövs för att bedöma dessas eventuella koppling till en svensk klimatförändring.

9 Ordlista

Anaerob bakterie	Tillväxer endast i syrefri miljö
Artropod	Leddjur, består bl.a. av insekter och spindeldjur (där kvalster och fästingar ingår)
Dead-end hosts	Arter som kan bli infekterade men som inte kan föra en smitta vidare
El Niño	Återkommande klimatfenomen som förstärker torkperioder och översvämningar i olika regioner
Epidemi	Fler fall än förväntat
Epidemiologi	Läran om hur smittsamma sjukdomar sprids
Epizooti	Utbrott av djursjukdom
Faeces	Avföring
Fekal spridning	Spridning via avföring
Fjäderfä	Fåglar som hålls för livsmedelsproduktion eller avel
Incidens	Antal fall per 100 000 invånare
Inhemsk smitta	Smittad inom landet
Kontaminerad	Nedsmittad/förorenad
Morbiditet	Sjuktal, sjuklighet
Mortalitet	Dödstal, dödlighet
Prevalens	Förekomst
Reservoardjur	Smittreservoar, dvs., infektionen upprätthålls i ett geografiskt område genom att infekterade arter vistas där
Rickettsia, protozo	Encellig organism, s.k. urdjur
Sensibilisering	Den process som leder till en allergi
Subklinisk infektion	Infektion som förlöper utan sjukdomssymtom
Toxin	Bakterieproducerat gift
Transvariell överföring	Smittan passerar direkt från honan till avkomman
Utbrott	Minst 2 fall som insjuknat med samma sjukdom
Vektorburen infektion	Infektion som sprids från en infekterad individ till en annan (djur/människa) genom t.ex. en artropod (som insekt, fästing) eller annan art (smågnagare)
Värddjur	Djur som en parasit livnär sig på
Zoonos	Sjukdom som förekommer hos både djur och människa

10 Referenser

- Andersson K, Lidholm J. Characteristics and Immunobiology of Grass Pollen Allergens. *Int Arch Allergy Immunol* 2003; 130:87–107.
- Arctic Climate Impact Assessment. Scientific report: Impacts of a Warming Arctic. Cambridge university press, 2005.
- Armstrong B. Models for the relationship between ambient temperature and daily mortality. *Epidemiology* 2006; 17:624–631.
- Auld H, MacIver D, Klaassen J. Heavy rainfall and waterborne disease outbreaks: the Walkerton example. *J Toxicol Environ Health A*. 2004; 67(20–22):1879–87.
- Basu R, Samet JM. An exposure assessment study of ambient heat exposure in an elderly population in Baltimore, Maryland. *Environ Health Perspect* 2002; 110:1219–1224.(a)
- Basu R, Samet JM. Relation between elevated ambient temperature and mortality: a review of the epidemiologic evidence. *Epidemiol Rev* 2002;24(2): 190–202. (b)
- Beggs PJ, Bambrick HJ. Is the global rise of asthma an early impact of anthropogenic climate change? *Environ Health Perspect*. 2005;113(8): 915–919.
- Bentham G, Langford IH. Climate change and the incidence of food poisoning in England and Wales. *Int J Biometeorol*. 1995; 39(2):81–86.
- Berry MO. Snow and Climate. In: *Handbook of Snow*. Gray DM, Male DH, eds. Toronto, Pergamon Press, 1981, p.32–59.
- Briukhanov AF, Levchenko BI, Tikhenko NI, Degtiareva LV, et al. [Epidemiological situation on tularemia in the regions of Stavropol Territory affected by flood]. *Zh Mikrobiol Epidemiol Immunobiol*. 2003; (6):56–59. [Article in Russian]
- Buravtseva NP, Eremenko EI, Kogotkova OI, Efremenko VI, et al. [Epidemiological situation on anthrax in the regions of the Southern Federal District in connection with the flood in June 2002]. *Zh Mikrobiol Epidemiol Immunobiol*. 2003; (6):43–46. [Article in Russian]
- Cancrini G, Magi M, Gabrielli S, Arispici M, et al. Natural vectors of dirofilariasis in rural and urban areas of the Tuscan region, central Italy. *J Med Entomol* 2006; 43(3):574–579.

- Carson C, Hajat S, Armstrong B, Wilkinson P. Declining vulnerability to temperature-related mortality in London over the 20th century. *Am J Public Health* 2006; 164(1):77–84.
- CDC, Centers for Disease Control and Prevention. Tularemia transmitted by insect bites--Wyoming, 2001–2003. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2005; 25:54(7):170–173
- CDC, Faktablad Eastern Equine Encephalitis, EEE (<http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/arbor/eeefact.htm>), 2006
- Checkley W, Epstein L, Gilman R, Figueroa D, et al. Effects of El Niño and ambient temperature on hospital admissions for diarrhoeal diseases in Peruvian children. *Lancet* 2000; 355:442–450.
- Chirico, J., Eriksson, H., Fossum, O., Jansson, D., 2003. The poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*, a potential vector of *Erysipelothrix rhusiopathiae* causing erysipelas in hens. *Med. Vet. Entomol.* 17, 232–234.
- Colwell R. Global climate and infectious disease: the cholera paradigm. *Science* 1996; 274: 2025–2031.
- Conti S, Meli P, Minelli G, Solimini R, et al. Epidemiologic study of mortality during the Summer 2003 heat wave in Italy. *Environ Res JT – Environmental research* 2005; 98(3):390–399.
- Corso PS, Kramer MH, Blair KA, Addiss DG, et al. Cost of illness in the 1993 waterborne *Cryptosporidium* outbreak, Milwaukee, Wisconsin. *Emerg Infect Dis* 2003; 9(4):426–431.
- Dahl Å, Strandhede SO, Wihl JÅ. Ragweed, an allergy risk in Sweden? *Aerobiologia* 1999;15:293–297.
- Dahl Å. 2007. Klimatförändringar och pollenallergi. *Allergi i Praxis*, 2007:1.
- Dahl C. Taxonomy and geographic distribution of Swedish *Culicidae* (*Diptera*, *Nematocera*). *Entomol Scand* 1977; 8:59–69.
- Daniel M, Danielová V, Kríz B, Jirsa A, Nozicka J. Shift of the tick *Ixodes ricinus* and tick-borne encephalitis to higher altitudes in central Europe. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2003; 22(5):327–328.
- Desjeux P, Meert JP, Piot B, Alvar J, et al. (2000). *Leishmania*/HIV co-infection in south-western Europe 1990–1998. Retrospective analysis of 965 cases. Geneva, World Health Organization (document WHO/LEISH/2000.42), 2000.
- Dockery DW, Stone PH. Cardiovascular risks from fine particulate air pollution. *N Engl J Med* 2007; 356(5):511–513.

- Ebi KL, Mills DM, Smith JB, Grambsch A. Climate change and human health impacts in the United States: an update on the results of the U.S. national assessment. *Environ Health Perspect* 2006;114(9):1318–1324.
- Eng H, Mercer JB. Seasonal variations in mortality caused by cardiovascular diseases in Norway and Ireland. *J Cardiovasc Risk*. 1998; 5(2):89–95.
- Engardt M, Foltescu V. Luftföroreningar i Europa under framtida klimat. SMHI, Meteorologi 2007:nr.125.
- EPI-aktuellt. Rapport om sorkfeber (nephropathia epidemica) i Västerbotten. Vol 6, nr 7 (15 februari 2007).
- Epstein PR. West Nile virus and the climate. *J Urban Health* 2001; 78(2):367–371.
- Eriksson E, Aspan A, Gunnarsson A, Vagsholm I. Prevalence of verotoxin-producing *Escherichia coli* (VTEC) 0157 in Swedish dairy herds. *Epidemiol Infect* 2005; 133:349–358.
- Estrada-Peña A, Bouattour A, Camicas JL, Walker AR. Ticks of domestic animals in the Mediterranean region. A guide to identification of species. University of Zaragoza, Spain, 2004.
- Forsberg B, Hansson HC, Johansson C, Areskoug H, et al. Comparative health impact assessment of local and regional particulate air pollutants in Scandinavia. *Ambio* 2005; 34(1):11–19.
- Gryparis A, Forsberg B, Katsouyanni K, Analitis A, et al. Acute effects of ozone on mortality from the "air pollution and health: a European approach" project. *Am J Respir Crit Care Med* 2004; 170(10):1080–1087.
- Genchi C, Rinaldi L, Cascone C, Mortarino M, Cringoli G. Is heartworm disease really spreading in Europe? *Vet Parasitol* 2005; 133(2–3):137–148.
- Gylfe A, Bergström S, Lundström J, Olsen B. Reactivation of *Borrelia* infection in birds. *Nature* 2000; 403(6771):724–725.
- Hajat S, Armstrong BG, Gouveia N, Wilkinson P. Mortality displacement of heat-related deaths: a comparison of Delhi, Sao Paulo, and London. *Epidemiology* 2005; 16(5):613–620.
- Hajat S, Armstrong B, Baccini M, Biggeri A, et al. Impact of high temperatures on mortality: is there an added heat wave effect? *Epidemiology* 2006; 17(6):632–638.
- Hannes IS, Gjerde B, Robertson L, Vikoren T, Handeland K. Prevalence of *Cryptosporidium* and *Giardia* in free-ranging wild cervids in Norway. *Vet Parasitol* 2006; 141(1–2):30–41.

- Havenith G. Individualized model of human thermoregulation for the simulation of heat stress response. *J Appl Physiol* 2001; 90(5):1943–1954.
- Hesselmar B, Åberg B, Eriksson B, Björkstén B, Åberg N. Building characteristics affect the risk of allergy development. *Pediatr Allergy Immunol* 2005; 16(2):126–131.
- Hesson J. Will West Nile Virus Become a Problem in Sweden? – possible impacts of climate change on ecological conditions associated with disease transmission. Master thesis in biology. Stockholm university, 2007.
- Hielm S, Björkroth J, Hyytiä E, Korkeala H. Prevalence of *Clostridium botulinum* in Finnish trout farms: pulsed-field gel electrophoresis typing reveals extensive genetic diversity among type E isolates. *Appl Environ Microbiol* 1998; 64:4161–4167.
- Hirschwehr R, Heppner C, Spitzauer S, Sperr WR, et al. Identification of common allergenic structures in mugwort and ragweed pollen. *J Allergy Clin Immunol* 1998; 101:196–206.
- Hubalek Z, Halouzka J, Juricova Z, Prikazsky Z, et al. [Surveillance of mosquito-borne viruses in Breclav after the flood of 1997]. *Epidemiol Mikrobiol Imunol* 1999; 48(3):91–96. [Article in Czech]
- Hubalek Z, Zeman P, Halouzka J, Juricova Z, et al. [Antibodies against mosquito-borne viruses in human population of an area of Central Bohemia affected by the flood of 2002]. *Epidemiol Mikrobiol Imunol* 2004; 53(3):112–120. [Article in Czech]
- Hubalek Z. An annotated checklist of pathogenic microorganisms associated with migratory birds. *J Wildl Dis.* 2004 Oct; 40(4):639–59
- Hyytiä E, Hielm S, Korkeala H. Prevalence of *Clostridium botulinum* type E in Finnish fish and fishery products. *Epidemiol Infect* 1998; 120:245–250.
- IPCC. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change, Fourth Assessment Report.
- Jacob B, Ritz B, Gehring U, Koch A, et al. Indoor exposure to molds and allergic sensitization. *Environ Health Perspect* 2002; 110(7):647–653.
- Jaenson TGT. Malaria i Sverige – entomologiska synpunkter. *Läkartidningen* 1983; 80:2418–2421.

- Jaenson TGT, Lokki J, Saura A. Anopheles (Diptera: *Culicidae*) and malaria in northern Europe, with special reference to Sweden. *J Med Entomol* 1986; 23:68–75.
- Jaenson TGT. Diel activity patterns of blood-seeking anthropophilic mosquitoes in central Sweden. *Med Vet Entomol* 1988; 2: 177–187.
- Jaenson, TGT Vector roles of Fennoscandian mosquitoes attracted to mammals, birds and frogs. *Med Vet Entomol* 1990; 4:221–226.
- Jaenson TGT, Tälleklint L, Lundqvist L, Olsen B, et al. Geographical distribution, host associations, and vector roles of ticks (Acari: *Ixodidae*, *Argasidae*) in Sweden. *J Med Entomol* 1994; 31:240–256.
- Kalashnikov IA, Mezentsev VM, Mkrtchan MO, Grizhebovskii GM, Briukhanova GD. [Features of leptospirosis in the Krasnodar Territory]. *Zh Mikrobiol Epidemiol Immunobiol* 2003; (6):68–71. [Article in Russian].
- Kalashnikov IA, Mkrtchan MO, Shevyreva TV, Kazhekina EF, Tesheva SCh. [Prevention of acute enteric infections and viral hepatitis A in the Krasnodar Territory appearing in connection with a natural disaster in 2002]. *Zh Mikrobiol Epidemiol Immunobiol* 2003; (6):101–104. [Article in Russian]
- Kalkstein LS. Health and climate change: direct impacts in cities. *Lancet* 1993; 342:1397–1399.
- Kalkstein LS. Lessons from a very hot summer. *Lancet* 1995; 346:857–859.
- Kidon MI, See Y, Goh A, Chay OM, Balakrishnan A. Aeroallergen sensitization in pediatric allergic rhinitis in Singapore: is air-conditioning a factor in the tropics? *Pediatr Allergy Immunol* 2004;15(4):340–343.
- Kilpeläinen M, Terho EO, Helenius H, Koskenvuo M. Farm environment in childhood prevents the development of allergies. *Clin Exp Allergy* 2000; 30(2):201–208.
- Kilpeläinen M, Terho EO, Helenius H, Koskenvuo M. Home dampness, current allergic diseases, and respiratory infections among young adults. *Thorax* 2001; 56(6):462–467.
- Kjellström E, Bärring L, Gollvik S, Hansson U, et al. A 140-year simulation of the European climate with the new version of the Rossby Centre regional atmospheric climate model (RCA3). Swedish Meteorological and Hydrological Institute, 2005; No.108.

- Knox RB, Suphioglu C, Taylor P, Desai R, et al. Major grass pollen allergen Lol p 1 binds to diesel exhaust particles: implications for asthma and air pollution. *Clin Exp Allergy* 1997; 27(3):246–251.
- Koca D, Smith B, Sykes MT. Modelling Regional Climate Change Effects On Potential Natural Ecosystems in Sweden. *Climatic Change* 2006; (78)2–4:381–406.
- Korsgaard J, Harving H. House-dust mites and summer cottages. *Allergy* 2005; 60(9):1200–1203.
- Kosatsky T. The 2003 European heat waves. *Euro Surveill* 2005; 10:148–149.
- Kovats RS, Edwards SJ, Hajat S, Armstrong BG, et al. The effect of temperature on food poisoning: a time-series analysis of salmonellosis in ten European countries. *Epidemiol Infect* 2004; 132(3):443–453.
- Kriz B. Infectious disease consequences of the massive 1997 summer floods in the Czech Republic. Working Group Paper. 1998, EHRO 020502/12.
- Kukkula M, Arstila P, Klossner ML, Maunula L, et al. Waterborne outbreak of viral gastroenteritis. *Scand J Infect Dis* 1997; 29(4):415–418.
- Lane RP, Crosskey RW. Medical insects and arachnids. Chapman & Hall, London, 1993.
- Le Tertre A, LeFranc A, Eilstein D, Declercq C, et al. Impact of the 2003 heatwave on all-cause mortality in 9 French cities. *Epidemiology* 2006; 17(1):75–79.
- Lelieveld J, van Aardenne J, Fischer H, de reus M, Williams J, Winkler P. Increasing Ozone over the Atlantic Ocean. *Science* 2004; 304:1483–1487.
- Lester R, Carnie J, McLennan L, Lambert S, et al. Salmonella in Victoria, 1997: the story so far. *Comm Dis Intell* 1997; 21:120–123.
- Leynaert B, Neukirch C, Jarvis D, Chinn S, et al. Does living on a farm during childhood protect against asthma, allergic rhinitis, and atopy in adulthood? *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 164:1829–1834.
- Lindberg A, Andersson Y, Engvall A, Hjalt CA, et al. Nya strategier för den svenska paradgrenen salmonellabekämpning. *Läkartidningen* 2000; 97(30–31):3384–3386.
- Lindgren E, Naucke T, Davies C, Desjeux P, et al. Leishmaniasis: Influence of climate and climate change, epidemiology, eco-

- logy, and adaptation measures. In: Climate change and adaptation strategies for human health. Menne B, Ebi KL, eds. Springer, 2006.
- Lindgren E, Tälleklint L, Polfeldt T. Impact of climatic change on the northern latitude limit and population density of the disease-transmitting European tick, *Ixodes ricinus*. Environ Health Perspect 2000; 108(2):119–123.
- Livsmedelsverket. Matförgiftningar i Sverige – resultat av en intervjuundersökning. Rapport nr 41/1994.
- Livsmedelsverket. MAT UPP – intensivstudie av matförgiftningar i Uppsala kommun under ett år. Rapport nr 12/1999.
- Livsmedelsverket. Riskprofil: Dricksvatten och mikrobiologiska risker Rapport nr 28/2005.
- Livsmedelsverket. Rapportering av dricksvattentillsynen år 2005. Rapport nr 12/2006.
- Lundström JO, Chirico J, Folke A, Dahl C. Vertical distribution of adult mosquitoes (Diptera: *Culicidae*) in southern and central Sweden. J Vector Ecol 1996; 21:169–176.
- MacKenzie WR, Schell WL, Blair KA, Addiss DG, et al. Massive outbreak of waterborne *Cryptosporidium* infection in Milwaukee, Wisconsin: recurrence of illness and risk of secondary transmission. Clin Infect Dis 1995; 21(1):57–62.
- Malmqvist B, Adler PH, Kuusela K, Merritt RW, Wotton RS. Black flies in the boreal biome, key organisms in both terrestrial and aquatic environments: A review. Ecoscience 2004; 11:187–200.
- Materna J, Daniel M, Danielová V. Altitudinal distribution limit of the tick *Ixodes ricinus* shifted considerably towards higher altitudes in central Europe. Cent Eur J Public Health 2005; 13(1):24–28.
- Medlock JM, Barrass I, Kerrod E, Taylor MA, Leach S. Analysis of climatic predictions for extrinsic incubation of *Dirofilaria* in the United Kingdom. Vector-Borne and Zoonotic Dis 2007; 7:4–14.
- Meier HEM. Baltic Sea climate in the late twenty-first century: downscaling approach using two global models and two emission Clim Dyn 2006; 27(1):39–68.
- Menne B, Ebi KL, eds. Climate change and adaptation strategies for human health. Springer, 2006.
- Menzel A, Sparks TH, Estrella N, Anto A A, et al. European phenological response to climate change matches the warming pattern. Global Change Biology 2006;12:1969–1976.

- Mezentsev VM, Briukhanova GD, Efremenko VI, Kovalev NG, et al. [Leptospirosis in the Southern Federal District of the Russian Federation]. *Zh Mikrobiol Epidemiol Immunobiol* 2003; (6):63-7. [Article in Russian].
- Miettinen IT, Zacheus O, von Bonsdorff CH, Vartiainen T. Waterborne epidemics in Finland in 1998–1999. *Water Sci Technol* 2001; 43(12):67–71.
- Motta AC, Marliere M, Peltre G, Sterenberg PA, Lacroix G. Traffic-related air pollutants induce the release of allergen-containing cytoplasmic granules from grass pollen. *Int Arch Allergy Immunol* 2006; 139(4):294-8.
- Nafstad P, Skrondal A, Bjertness E. Mortality and temperature in Oslo, Norway, 1990–1995. *Eur J Epidemiol* 2001; 17(7):621–627.
- Namork E, Johansen BV, Lovik M. Detection of allergens adsorbed to ambient air particles collected in four European cities. *Toxicol Lett*. 2006;165(1):71-8.
- Nature, Vol 416, 28 March 2002, 389–395
- Naucke TJ, Schmitt C. Is leishmaniasis becoming endemic in Germany? *Int J Med Microbio* 2004; (293), 37(Suppl.):179–181.
- Nayha S. Environmental temperature and mortality. *Int J Circumpolar Health* 2005; 64(5):451–458.
- Niklasson B, Liljestrand J, Bergstrom S, Peters CJ. Rift Valley fever: a sero-epidemiological survey among pregnant women in Mozambique. *Epidemiol Infect* 1987;99(2):517–522.
- Patz J, Engelberg E, Last J. The effects of changing weather on public health. *Annu Rev Public Health* 2000; 21: 271–307.
- Paz S. The West Nile Virus outbreak in Israel (2000) from a new perspective: the regional impact of climate change. *Int J Environ Health Res* 2006; 16(1):1–13.
- Pope CA 3rd, Dockery DW. Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect. *J Air Waste Manag Assoc* 2006; 56(6):709–742.
- Randolph G. West Nile virus in the United States (1999–2005). *J Am Anim Hosp Assoc* 2006; 42(3):170–177.
- Randolph SE, Miklisova D, Lysy J, Rogers DJ, Labuda M. Incidence from coincidence: patterns of tick infestations on rodents facilitate transmission of tick-borne encephalitis virus. *Parasitology* 1999;118 (Pt 2):177–186.

- Randolph SE, Rogers DJ. Fragile transmission cycles of tick-borne encephalitis virus may be disrupted by predicted climate change. *Proc Biol Sci* 2000; 267(1454):1741–1744.
- Richter D, Allgower R, Matuschka FR. Co-feeding transmission and its contribution to the perpetuation of the Lyme disease spirochete *Borrelia afzelii*. *Emerg Infect Dis* 2002; 8(12):1421–1425.
- Rocklöv J, Forsberg B. Dödsfallen i Stockholm ökar med värmen – värmeböljor kan bli ett hälsoproblem i Sverige. Manus accepterat för publicering i *Läkartidningen*.
- Rodhe A, Lindström G, Rosberg J, Pers C. Grundvattenbildning i svenska typjordar – översiktlig beräkning med en vattenbalansmodell. Uppsala universitet, Institutionen för geovetenskaper, Luft- och vattenlära, Report Series A 2006. No. 66.
- Rogers CA, Wayne PM, Macklin EA, Muilenberg ML, et al. Interaction of the onset of spring and elevated atmospheric CO₂ on ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) pollen production. *Environ Health Perspect* 2006; 114(6):865–869.
- Rose JB, Epstein PR, Lipp EK, et al. Climate variability and change in the United States: potential impacts on water and foodborne diseases caused by microbiologic agents. *Environ Health Perspect* 2001; 109 Suppl 2: 211–221.
- Sahlström L, Aspan A, Bagge E, Danielsson-Tham M-L, Albiñá A. Bacterial pathogen incidences in sludge from Swedish sewage treatment plants. *Water Research* 2004; 38:1989–1994.
- Schneider D, Bernard B, Defila C, Gehrig R. [Effect of climatic changes on the phenology of plants and the presence of pollen in the air in Switzerland]. *Allerg Immunol (Paris)* 2002; 34(4):113–6. [Article in French].
- Schäfer M. Mosquitoes as a part of wetland biodiversity. Doctoral thesis. Uppsala university, 2004
- Schäppi GF, Taylor PE, Pain MC, Cameron PA, et al. Concentrations of major grass group 5 allergens in pollen grains and atmospheric particles: implications for hay fever and allergic asthma sufferers sensitized to grass pollen allergens. *Clin Exp Allergy* 1999; 29(5):633–641.
- Semenza JC, Rubin CH, Falter KH, Selanikio JD, et al. Heat-related deaths during the July 1995 heat wave in Chicago. *N Engl J Med* 1996; 335(2):84–90.

- Simoni M, Lombardi E, Berti G, Rusconi F, et al. [Effects of indoor exposures on respiratory and allergic disorders]. *Epidemiol Prev* 2005; 29(2 Suppl):57–61. [Article in Italian]
- SMHI. Cyanobakterieblomningar i Östersjön, resultat från satellitövervakning 1997–2005. Oceanografi Rapport Nr 82, 2006.
- Socialstyrelsen. Folkhälsorapport 2005. 2005 (a)
- Socialstyrelsen. Temperatur inomhus. 2005 (b)
- Statistiska centralbyrån. Sveriges Framtida befolkning 2006–2050. Sveriges officiella statistik, 2006.
- Steffen W, Sanderson A, Jäger J, Tyson PD, et al. *Global Change and the Earth System: A Planet Under Pressure*. Springer Verlag, Heidelberg, Germany, 2004.
- Streets DG, Waldhoff ST. Present and Future Emissions of Air Pollutants in China: SO₂, NO_x, and CO. *Atmospheric Environment* 2000; 34:363–374.
- Tälleklint L, Jaenson TGT. Increasing Geographical distribution and density of *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae) in central and northern Sweden. *J Med Entomol* 1998. 35:521–526.
- Tärnvik A, Berglund L. Tularaemia. *Eur Respir J* 2003; 21(2):361–373. Thompson RCA, Monis PT. Variation in *Giardia*: implications for taxonomy and epidemiology. *Advances in Parasitology*, 2004; 58:69–137.
- Trotta V, Calboli F.C, Ziosi M, Guerra D, et al. Thermal plasticity in *Drosophila melanogaster*: a comparison of geographical populations. *BMC Evolutionary Biology* 2006; 30:67.
- Tuffs A, Bosch X. Health authorities on alert after extensive flooding in Europe. *BMJ* 2002; 325:405
- Valiente Moro C, Chauve C, Zenner L. Experimental infection of *Salmonella* Enteritidis by the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*. *Vet Parasitol* 2007; 146:329–336.
- Vandentorren S, Suzan F, Medina S, Pascal M, et al. Mortality in 13 French cities during the August 2003 heat wave. *Am J Public Health* 2004; 94:1518–1520.
- Wayne P, Foster S, Connolly J, Bazzaz F, Epstein P. Production of allergenic pollen by ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) is increased in CO₂-enriched atmospheres. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2002; 88(3):279–282.
- Weiland SK, Husing A, Strachan DP, Rzehak P, Pearce N. Climate and the prevalence of symptoms of asthma, allergic rhinitis, and atopic eczema in children. *Occup Environ Med* 2004; 61(7):609–615.

Weissenböck H, Kolodziejek J, Fragner K, Kuhn R, et al. Usutu virus activity in Austria, 2001–2002. *Microbes Infect* 2003; 5(12):1132–1136.

Anpassningsåtgärder i andra länder

Philip Thörn, Klimat- och sårbarhetsutredningen

Underlagsrapport utarbetad för Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007

Innehåll

Anpassningsåtgärder i andra länder	11
1 Danmark	13
1 Generella anpassningsstrategier och åtgärdsförslag.....	13
2 Effekter av klimatförändringar och anpassningsåtgärder sektorsvis	13
2.1 Jordbruk	14
2.2 Skogsbruk.....	15
2.3 Naturens mångfald	15
2.4 Kusterna	16
2.5 Energi	16
2.6 Vattenresurser.....	17
2.7 Hälsa.....	18
3 Forskningssatsningar, program och synteser.....	18
4 Ansvarsfördelning och organisation vid extrema väderhändelser.....	19
5 Finansieringsformer/Försäkringar för stöd vid extrema väderhändelser.....	22
6 Åtgärder som har vidtagits till dags dato.....	24
2 Finland	24
1 Generella anpassningsstrategier och åtgärdsförslag.....	24
2 Effekter av klimatförändringar och anpassningsåtgärder sektorsvis	27
2.1 Jordbruk	29
2.2 Skogsbruk.....	30
2.3 Fiskeri.....	31
2.4 Rennäringen	32
2.5 Viltushållning.....	32

2.6	Vattenresurser	33
2.7	Naturens mångfald.....	34
2.8	Industri	34
2.9	Energi.....	35
2.10	Trafiken och telekommunikationen	36
2.11	Områdesanvändning och samhällsplanering	37
2.12	Byggande och byggnader.....	38
2.13	Hälsa	39
2.14	Turism.....	41
3	Forskningssatsningar, program och synteser	42
4	Ansvarsfördelning och organisation vid extrema väderhändelser	43
5	Finansieringsformer/Försäkringar för stöd vid extrema väderhändelser	49
6	Åtgärder som har vidtagits till dags dato	53
3	Norge	53
1	Generella anpassningsstrategier och åtgärdsförslag	53
2	Effekter av klimatförändringar och anpassningsåtgärder sektorsvis	54
2.1	Jordbruk.....	55
2.2	Skogsbruk.....	56
2.3	Fiskerihushållning.....	56
2.4	Naturens mångfald.....	57
2.5	Infrastruktur och byggnader	58
2.6	Områdesanvändning och samhällsplanering	59
2.7	Energi.....	59
2.8	Hälsa	60
2.9	Arktis	61
3	Forskningssatsningar, program och synteser	61
4	Ansvarsfördelning och organisation vid extrema väderhändelser	63
5	Finansieringsformer/Försäkringar för stöd vid extrema väderhändelser	67

6	Åtgärder som har vidtagits till dags dato.....	68
4	Frankrike.....	69
1	Generella anpassningsstrategier och åtgärdsförslag.....	69
2	Effekter av klimatförändringar och anpassningsåtgärder sektorsvis	70
2.1	Jordbruk	70
2.2	Skogsbruk.....	71
2.3	Marina/terrestra ekosystem	71
2.4	Vatten	72
2.5	Energi och industri	72
2.6	Byggnader och Infrastruktur	72
2.7	Transport.....	73
2.8	Turism	73
2.9	Avfallshantering.....	73
2.10	Hälsa och samhällsservice	74
3	Forskningssatsningar, program och synteser.....	74
4	Ansvarsfördelning och organisation vid extrema väderhändelser.....	75
5	Finansieringsformer/Försäkringar för stöd vid extrema väderhändelser.....	77
6	Åtgärder som har vidtagits till dags dato.....	78
5	Italien	79
1	Generella anpassningsstrategier och åtgärdsförslag.....	79
2	Effekter av klimatförändringar och anpassningsåtgärder sektorsvis	80
2.1	Jordbruk	80
2.2	Skogssektorn.....	80
2.3	Turism	81
2.4	Energi	82
2.5	Hälsa.....	82
2.6	Kustnära områden & Höjning av havsnivån	83
2.7	Jordmånen.....	83
2.8	Vattenresurser.....	84

3	Forskningsatsningar, program och synteser	84
4	Ansvarsfördelning och organisation vid extrema väderhändelser	85
5	Finansieringsformer/Försäkringar för stöd vid extrema väderhändelser	89
6	Åtgärder som har vidtagits till dags dato	90
6	Kanada.....	90
1	Generella anpassningsstrategier och åtgärdsförslag	90
2	Effekter av klimatförändringar och anpassningsåtgärder sektorsvis	91
2.1	Jordbruk.....	91
2.2	Skogsbruk.....	92
2.3	Fiskeri	93
2.4	Vattenresurser	93
2.5	Kustnära regioner.....	94
2.6	Hälsa	95
2.7	Samhällen och Infrastruktur.....	96
2.8	Turism.....	96
3	Forskningsatsningar, program och synteser	97
4	Ansvarsfördelning och organisation vid extrema väderhändelser	99
5	Finansieringsformer/Försäkringar för stöd vid extrema väderhändelser	103
	Appendix A.....	104
	Appendix B	105
6	Åtgärder som har vidtagits till dags dato	106
7	Nederländerna	107
1	Generella anpassningsstrategier och åtgärdsförslag	107
2	Effekter av klimatförändringar och anpassningsåtgärder sektorsvis	110

2.1	Jordbruk	110
2.2	Naturens mångfald	111
2.3	Vattenresurser.....	111
2.4	Turism	113
2.5	Transport.....	114
2.6	Byggnader.....	114
2.7	Energi	114
2.8	Hälsa.....	114
3	Forskningssatsningar, program och synteser.....	115
4	Ansvarsfördelning och organisation vid extrema väderhändelser.....	116
5	Finansieringsformer/Försäkringar för stöd vid extrema väderhändelser.....	118
6	Åtgärder som har vidtagits till dags dato.....	120
8	Storbritannien.....	120
1	Generella anpassningsstrategier och åtgärdsförslag.....	120
2	Effekter av klimatförändringar och anpassningsåtgärder sektorsvis	124
2.1	Jordbruk	124
2.2	Biologisk mångfald	124
2.3	Vattentillgångar	125
2.4	Översvämningar.....	125
2.5	Hälsa.....	126
2.6	Byggande och byggnader	127
2.7	Turism	128
3	Forskningssatsningar, program och synteser.....	129
4	Ansvarsfördelning och organisation vid extrema väderhändelser.....	130
5	Finansieringsformer/Försäkringar för stöd vid extrema väderhändelser.....	135
6	Åtgärder som har vidtagits till dags dato.....	140

9	Tyskland	140
1	Generella anpassningsstrategier och åtgärdsförslag	140
2	Effekter av klimatförändringar och anpassningsåtgärder sektorsvis	141
2.1	Jordbruk.....	142
2.2	Skogsbruk.....	143
2.3	Vattenresurser	144
2.4	Naturens mångfald.....	145
2.5	Hälsa	146
2.6	Turism.....	147
2.7	Transport	147
3	Forskningssatsningar, program och synteser	148
4	Ansvarsfördelning och organisation vid extrema väderhändelser	149
5	Finansieringsformer/Försäkringar för stöd vid extrema väderhändelser	152
6	Åtgärder som har vidtagits till dags dato	153
10	USA	154
1	Generella anpassningsstrategier och åtgärdsförslag	154
2	Effekter av klimatförändringar och anpassningsåtgärder sektorsvis	155
2.1	Jordbruk.....	155
2.2	Skogsbruk.....	156
2.3	Vattentillgångar.....	157
2.4	Hälsa	158
2.5	Kustområden och marina resurser	159
3	Forskningssatsningar, program och synteser	160
4	Ansvarsfördelning och organisation vid extrema väderhändelser	162
5	Finansieringsformer/Försäkringar för stöd vid extrema väderhändelser	167
6	Åtgärder som har vidtagits till dags dato	168

11	Österrike	169
1	Generella anpassningsstrategier och åtgärdsförslag.....	169
2	Effekter av klimatförändringar och anpassningsåtgärder sektorsvis	170
2.1	Skogsbruket	170
2.2	Jordbruk	170
2.3	Extrema väderhändelser	171
2.4	Turism	172
2.5	Alpina miljön	173
2.6	Hälsa.....	173
2.7	Vattenkraft	174
3	Forskningssatsningar, program och synteser.....	174
4	Ansvarsfördelning och organisation vid extrema väderhändelser.....	175
5	Finansieringsformer/Försäkringar för stöd vid extrema väderhändelser.....	177
6	Åtgärder som har vidtagits till dags dato.....	178
12	EU.....	178
1	Generella anpassningsstrategier och åtgärdsförslag.....	178
2	Effekter av klimatförändringar och anpassningsåtgärder sektorsvis	181
2.1	Höjning av havsnivån	181
2.2	Energi	182
2.3	Hälsa.....	182
2.4	Jordbruk	183
2.5	Skogsbruk & Ekosystem.....	184
2.6	Vattenresurser.....	184
2.7	Torka	186
2.8	Översvämningar.....	186
2.9	Stormskador och extrema väderhändelser	188
4	Forskningssatsningar, program och synteser.....	188
5	Ansvarsfördelning och organisation vid extrema väderhändelser.....	193

6	Finansieringsformer/Försäkringar för stöd vid extrema väderhändelser	194
7	Åtgärder som har vidtagits till dags dato	197

Anpassningsåtgärder i andra länder

Enligt kommittédirektivet skall utredningen beakta motsvarande arbete och beskriva hur några med Sverige jämförbara länder, t.ex. Norge, Finland och Österrike, behandlar frågan om samhällets sårbarhet och förebyggande åtgärder samt förekomsten av statliga bidrag till sådana åtgärder. Vidare skall utredaren följa det arbete som pågår inom FN och EU när det gäller förebyggande åtgärder och anpassning till effekter av klimatförändringar.

Klimat- och sårbarhetsutredningen tolkar detta som att vi ska belysa hur andra länder hanterar utredningens frågor. I första hand gäller detta den övergripande frågan d.v.s. att kartlägga samhällets sårbarhet och beredskap för extrema väderhändelser och långsiktiga klimatförändringar samt bedöma behovet av anpassning till ett förändrat klimat för olika sektorer i samhället. Vi bör också belysa hur länderna hanterar de specifika uppgifter som ges under rubriken Uppdraget i direktivet.

I korthet handlar det om två delar, dels beskrivningen av effekter av klimatförändringar och eventuella anpassningsåtgärder i samband med detta. Den andra delen handlar om sårbarhet och beredskap för extrema väderhändelser.

Följande tas upp i varje landanalys:

1. Eventuellt förekommande klimatanpassningsstrategier, åtgärdsförslag och den allmänna klimatanpassningspolitiken
2. Effekter av klimatförändringar och anpassningsåtgärder sektorsvis
3. Forskningssatsningar, program och synteser mm
4. Ansvars- och organisationsfrågor för extrema väderhändelser, fördelningen mellan lokalt, regionalt och nationellt ansvar, regelverk och lagstiftning
5. Finansieringsformer för stöd vid extrema väderhändelser, speciellt med avseende på statliga, insatser, inklusive bidragssystem och försäkringsskydd (egendoms- samt i viss mån skördeskadeskydd).
6. Åtgärder som har vidtagits till dags dato för att minska sårbarheten, planerade förändringar för att minska sårbarheten

Urvalet av länder är gjort med hänsyn till vilka länder som kan anses vara jämförbara med Sverige, dels utifrån geografiska-, socioekonomiska- och klimataspekter men även med hänsyn till vilken ambitionsnivå man har med sitt klimatanpassningsarbete.

Utredningen har använt sig av länders klimatanpassningsstrategier, i den mån sådana existerar, rapporter från Sveriges utlandsmyndigheter, rapporter från EEA och OECD samt de nationalrapporter som lämnats in till FN:s klimatkonvention UNFCCC för att besvara frågorna om klimatförändringar och eventuella anpassningsåtgärder.

Utredningen har använt sig av rapporter från Sveriges utlandsmyndigheter, information publicerad på departements och/eller myndigheters och/eller andra organisationer hemsidor, eller utgivna publikationer, för att besvara frågorna om ländernas katastrofberedskap och eventuellt förebyggande arbete mot extrema väderhändelser.

Utredningen har i huvudsak använt sig av rapporter från Comité Européen des Assurances, Association of British Insurers, Government Accountability Office för att besvara frågan om länders försäkringsskydd.

Klimat- och sårbarhetsutredningens internationella jämförelse gör inte anspråk på att vara en uttömmande analys utan ska snarare ses som en överskådlig analys av vad utvalda länder gör på klimatanpassningsområdet.

1 Danmark

1 Generella anpassningsstrategier och åtgärdsförslag

Klimatförändringarnas förväntade effekter på det danska samhället har utretts och utvärderats ett antal gånger sedan 1988, senast i the Danish EPA report of 2004: Adapting to Climate Change. Den generella slutsatsen är att Danmark kommer inte att drabbas särskilt hårt av klimatförändringarna, om man utgår från de moderata klimatscenarierna, och att passande ad hoc åtgärder är tillräckliga för att skydda samhället. I oktober 2005 så initierade den danska staten förberedelse 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.

Man har ännu inte genomfört någon systematisk utvärdering av förmodade sekundära effekter, exempelvis hur turism, klimatflyktingar, jordbrukspriser/subsidier eller vindturbinexporten, kommer att påverkas av klimatförändringarna. Enligt uppskattningar kan man dock förvänta sig att en liten öppen exportorienterad ekonomi som Danmark, i högre grad kommer att påverkas av dessa sekundära effekter än av de primära.

Inrättandet av Beredskapsstyrelsen (motsvarande SRV och KBM), och införandet av dess årliga rapportering om nationella sårbarhet, kan ses som en del i ledet av skapandet av en anpassningsstrategi.

2 Effekter av klimatförändringar och anpassningsåtgärder sektorsvis

Danmark anser sig vara väl förberett för ett förändrat klimat tack vare en lång tradition av lagstiftning, vilken begränsar bebyggelse i floddalar, längs med kusten och i skogsmark. Jordbruket har väl utvecklade avrinningssystem och konstbevattningen fungerar väl under torrperioder. Allmänheten är även väl medveten om riskerna för extrema väderhändelser och man har väl fungerande varningssystem.

DMI (Danish Meteorological Institute) förväntar sig att medeltemperaturen kommer att stiga med 3–5°C, beroende på vilket utsläppsscenario man utgår ifrån. En högre medeltemperatur

kommer att innebära att antalet dagar med frost eller snö blir färre. Nederbörden förväntas öka med 10–40 % under vinter säsongen medan sommarnederbörden kommer att minska 10–25 %. Nederbörden förväntas bli mer koncentrerad, dvs. man kommer få perioder med intensiv nederbörd vilket sedan kommer att avlösas av torrare perioder, särskilt under höst och sommar. Man förväntar sig vidare en ökad frekvens av västliga vindar och antalet stormar förväntas öka. Havsnivån längs med Danmarks västkust kan öka med upp till 0,3 meter i framtiden till följd av en starkare vind och då räknar man inte in den förväntade generella globala havsnivåhöjningen (enligt IPCC 2001 ismältning samt termisk expansion av vatten) med 0,1–0,9 meter.

2.1 Jordbruk

Jordbruket i Danmark förväntas generellt gynnas av klimatförändringarna. Man har möjlighet att snabbt ställa om produktionen efter nya omständigheter genom att byta gröda. EU regleringar har inneburit en förskjutning av jordbruksproduktionen från mjölkprodukter mot grisproduktion, klimatförändringarna förväntas accentuera denna utveckling. EU CAP förväntas spela stor roll för den framtida utvecklingen inom jordbruket. Under den extrema värmeböljan 2003 minskade jordbruksproduktionen i Frankrike, Spanien och Tyskland med cirka 30 %, samtidigt så drabbas inte jordbruksnäringen generellt då minskat utbud ledde till högre pris vilket kompenserade produktionsbortfallet. Danmark räknar med att dess gynnsamma geopolitiska läge kommer att innebära överlag positiva effekter på jordbrukssektorn. Högre temperaturer och ökad fuktighet kan dock innebära en ökad risk för växtsjukdomar, vilket kan innebära en ökad användning av bekämpningsmedel. En ökad produktion kan samtidigt innebära en ökad efterfrågan på näringsmedel. Den högre koncentrationen av bekämpningsmedel samt näringsmedel kan, i kombination med den förväntade ökade nederbörden och därmed ökade avrinningen, innebära ökad risk för föroreningar.

2.2 Skogsbruk

Klimatförändringar, exempelvis förändringar vad gäller temperatur, nederbörd och vind, kommer att påverka flora och fauna. Skogsbeståndens relativt långa livscykel (80–100 år) och dess begränsade förmåga till att anpassa sig på kort sikt kommer att innebära att skogssektorn kommer drabbas av problem. Vid en moderat klimatförändring så kommer en majoritet av de existerande trädslagen att fortleva, ett undantag kan dock vara granen (*Picea Abies*). Granen har redan visat sig känslig för ett varmare klimat och en ökad nederbörd. Samtidigt är granen också känslig för torka då dess rötter inte når särskilt långt ner i jorden, vilket begränsar dess vattenupptagningsförmåga. Granens stora utbredningsområde, 28 % av vegetationsområdet, innebär att en klimatförändring kan få allvarliga konsekvenser för den danska skogssammansättningen. Högre temperaturer och ökad fuktighet kan innebära en ökad risk för växtsjukdomar. Å ena sidan kan en högre koncentration av koldioxid i luften samt en längre växtperiod innebära en ökad skogsproduktion, å andra sidan kan de varmare och torrare somrarna innebära en sämre tillväxt. Man har utarbetat ett National Forest Programme, the Forest Act, vilken arbetar för att skogssektorn ska bli mer robust och mer anpassningsbar till ett förändrat klimat. Det nationella målet är att skogsarealen ska öka och utgöra 25 % av ytan inom loppet av en trädgeneration (80–100 år).

2.3 Naturens mångfald

Generellt förväntas en klimatförändring innebära en större biodiversifiering. Många arter i floran och faunan har gränsen till sitt naturliga utbredningsområde i Danmarks närområde, varför en viss förskjutning norrut av vissa arter kan bli följden av en klimatförändring. Vissa oönskade skadedjur, exempelvis Coloradoskalbaggen och den iberiska snigeln, kan tänkas immigrera vid ett varmare klimat. Man driver i dagsläget ett interdisciplinärt forskningsprogram, CONWOY, vilket ska utreda hur de marina miljöerna kommer att påverkas av klimatförändringarna. CLIMAITE är namnet på ett danskt forskningscenter vilket ska belysa hur de biologiska processerna och ekosystemen påverkas, ifall klimatet förändras.

2.4 Kusterna

Kusterna riskerar att utsättas för både högre havsnivåer, vilket ger större erosionskador, samt ökad avrinning vilket också tär på kustlinjerna. 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 skall skyddas genom att man fastställer ett mål/gräns för hur många meter man tillåter strandlinjen retirera, på andra kuststräckor tillåts inte strandlinjen retirera alls, och slutligen finns de kuststräckor där man tillåter en naturlig erosion. Sammanlagt 1 800 km kust skyddas i dagsläget av diken (hövder) eller andra fasta installationer. Man försöker dock att frånga denna metod och använda sig mer av kustfordring (beach nourishment), 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 diken är ingen långsiktig lösning då detta endast förskjuter översvämningsproblematiken när man hindrar flodvatten från att fritt rinna ut i havet. En långsiktig lösning skulle innebära att man behöver återskapa naturliga floddalar uppströms inåt landet, då man måste tillåta floderna att översvämma för att därmed minska påfrestningarna vid mynningarna. Detta skulle delvis kunna finansieras av EU:s jordbruksstöd, vilket bland annat riktas mot att göra floddalar mer multifunktionella. Danmark är om nödvändigt berett att bevara kustlinjerna om nödvändigt på bekostnad av jordbruket.

2.5 Energi

Överhuvudtaget förväntas energibehovet att minska till följd av att temperaturhöjningen kommer att innebära ett minskat uppvärmningsbehov. Den pågående övergången från fossila bränslen, inklusive gas och olja från Nordsjön, till olika förnybara energikällor kommer att göra Danmark med klimatberoende, då de senare energikällorna är mer känsliga för klimatförändringar. Den ökade nederbörden förväntas öka vattenkraftproduktionen i övriga

Norden, vilket även kommer att öka utbudet på den danska elmarknaden. Det framtida klimatet förväntas dock vara mer instabilt varför det är svårt att uppskatta hur pass mycket vattenkraftproduktionen kommer att öka. Biobränsleproduktionen kommer också att påverkas då denna är avhängig granbeståndet, vilket förmodligen kommer att minska till följd av klimatförändringarna och en högre frekvens av extrema väderhändelser (särskilt stormar).

2.6 Vattenresurser

Danmark kan förvänta sig en ökad efterfrågan på vatten av flera anledningar: ett ökat behov av att bevattna de urbana grönområdena; ett förväntat bibehållt överutnyttjande av grundvattenresurser i tätorter kan få allvarigare konsekvenser än vad som är fallet i dagsläget; ökat behov av konstbevattning på landsbygden; konkurrerande intressen mellan jordbruk och naturliga vattendrag kan tänkas förvärras. Den ökade nederbörden förväntas innebära större grundvattentäcker, hur pass mycket är dock svårt att beräkna. Samtidigt kommer dock saltvatteninträngningen att öka till följd av den högre havsnivån, varför det är svårt att avgöra om sammanlagt blir ett större eller mindre utbud av dricksvatten. Saltvatteninträngningen kan också tänkas påverka vattenkvalitén. Academy of Technical Research understryker i den studie man genomförde 2003–2004 behovet av att renovera avlopps- och avrinningssystemen så att de är mer funktionella för ett förändrat klimat. Danish Board of Technology höll ett antal workshops 2003, där syftet var att upplysa allmänheten om vilka lokala anpassningsmöjligheter som finns vid ett scenario där havsytan stigit med en halv meter. Ett av de mer överraskande resultaten var att man kom fram till att nödvändigheten av fasta installationer som skydd mot översvämningar är begränsad, och man nådde ett visst konsensus kring förordandet av anpassningslösningar som bygger på ett hänsynstagande av den naturliga förändringen av kustlinjen. När man i Danmark byggde bostadsområdet Örestad tog man med en förväntad 50 cm havsnivåhöjning när man uppförde metrostationerna.

2.7 Hälsa

Under det kommande seklet kan man förvänta sig ett större antal fall av värmeslag, särskilt bland äldre och sjuka, till följd av klimatförändringarna. Ett illustrativt exempel är värmeböljan 2003 nere i södra Europa, vilken orsakade 30 000 dödsfall utöver det normala. Man kan även förvänta sig en vanligare förekomst av allergier till följd av större pollen mängder samt en tidigare pollensäsong. Det finns även en risk att antalet vektorburna sjukdomar ökar, exempelvis ökad spridning av TBE och Borelia via en ökad utspridning av fästingar eller en ökad spridning av malariamyggor. Det ökade antalet klimatflyktingar kan innebära att nya sjukdomar, eller sjukdomar som man i dagsläget har kontroll över, får fotfäste i Danmark.

3 Forskningssatsningar, program och synteser

Dansk klimatforskning ökade från 94 miljoner DKK år 1998 till 114 miljoner DKK år 2001. Cirka 30 % av forskningen finansierades av utländska medel. Dansk klimatforskning nådde en topp år 2001 och har sedan erhållit minskade anslag.

Dansk forskning på klimatområdet har en bred ansats och täcker flertalet aspekter, både naturvetenskapliga och samhällsvetenskapliga. Danish Meteorological Institute (DMI) bedriver forskning där man med hjälp av klimatmodelleringar försöker kartlägga hur framtida klimatförändringar kommer att påverka Danmark.

National Environmental Research Institute (NERI) övervakar klimatförändringarnas effekt på miljön och naturen.

Man bedriver forskning om fysiska avtryck av tidigare klimatförändringar vid Geological Survey of Denmark and Greenland (GEUS), Köpenhamn universitet (KU) och Aarhus universitet. GEUS bedriver också forskning om hur glaciärerna kommer att påverkas. Den Geologiska avdelningen vid KU respektive Aarhus universitet har internationellt erkänd expertis när det gäller paleoklimatologisk data, och klimatgruppen vid KU är världskända för sina iskärneborrningar.

CONWOY är namnet på ett interdisciplinärt forskningsprogram vilket ska utreda hur de marina miljöerna kommer att påverkas av klimatförändringarna. CLIMATE är namnet på ett

danskt forskningscenter vilket ska belysa hur de biologiska processerna och ekosystemen påverkas, ifall klimatet förändras.

4 Ansvarsfördelning och organisation vid extrema väderhändelser

Den danska strukturen för krisberedskap

Den danska strukturen för krisberedskap består av sektorerna räddningsberedskap (motsvarar vår räddningstjänst) och den civila sektorns beredskap (motsvarar vårt krishanteringssystem). Båda sektorerna ingår i totalförsvaret. Den 1 juli 2003 byttes det ditintills gällande begreppet ”det civila beredskab” mot beteckningen ”den civila sektorns beredskab” och BRS fick då, förutom den roll att koordinera den nationella räddningsberedskapen som man redan innehade, också uppgiften att koordinera planläggningen av den civila sektorns beredskap (lov nr. 293). Begreppsförändringen, liksom överflyttandet av ansvaret till BRS och överflyttandet av BRS från Inrikes- och sundhetsministeriet till Forsvarsministeriet, markerar en förändring i den danska krishanteringsstrukturen.

I Danmark ligger ansvaret för samhällets beredskap hos respektive myndighet (sektorsansvar). Samordningen av planeringen för att hantera såväl militära som civila hot ligger under Forsvarsdepartementet. Målet är att skapa en sammanhängande beredskap som kan förebygga, begränsa och hantera alla slags olyckor och katastrofer, inklusive krigs- eller terrorhandlingar i Danmark. Forsvarsdepartementet ska koordinera utnyttjandet av samhällets beredskapsresurser och stärka samspelet mellan de civila resurserna (inklusive polisen som ligger under Justitiedepartementet) och de militära resurserna. Forsvarsdepartementet har emellertid inte rätt att ta del av andra departements planläggning och kan inte påverka deras krisberedskapsarbete. Forsvarsdepartementet har inte heller några operativa uppgifter vid en kris.

Samverkansområden – Faglige koordinationsfora

Med syfte att tillförsäkra konkret samordning av beredskapsplaneringen – både i nationella och internationella frågor – har sex s.k. faglige koordinationsfora bestående av sektorer med stora

ömsesidiga beroenden inrättats. Dessa fora motsvarar på många sätt de svenska samverkansområdena och arbetar inom följande beredskaps- och ämnesområden:

- Energi, it og tele,
- Transportområdet,
- Økonomisk sikkerhed,
- Indsatsberedskaber,
- CBRN - spredning af og påvirkning fra farlige (skadevoldende) stoffer (agens) samt
- Koordination af beredskabsplanlægning og krisekommunikation.

De faglige koordinationsfora, vars fokus främst är planering och inte operativt ansvar, har uppgiften att skapa ett ramverk för ett löpande informations-, kunskaps- och erfarenhetsutbyte på säkerhets och beredskapsområdet, i relation till såväl nationella som internationella aktiviteter. Utgångspunkten för deltagandet i koordinationsforaerna är, att myndigheterna deltar med sin sektors-specifika kunskap och bibehåller samma ansvars- och beslutsförehållanden som myndigheten på alla andra områden.

Fora för krisledning och krishantering

På senare tid har ett antal nya krisstyringsfora, krisledningsorgan, tillskapats i Danmark. I regi av statsministeriet finns Regeringens sikkerhedsudvalg med ett antal fasta medlemmar och möjlighet att ta in fler medlemmar efter behov. Den 20 juli 2005 träffades udvalget för första gången med anledning av de hot som framfördes mot Danmark efter händelserna i London den 7 juli. Under sikkerhedsudvalget finns ett Æmbetsmannaudvalg som består av opolitiska departementschefer med uppgift att bereda underlag till sikkerhedsudvalget. Under detta finns den sedan tidigare bildade Kriseberedskabsgruppen där avdelningschefer ingår. Hittills har dessa fora fungerat lite omvänt eftersom den politiska nivån ofta träffats först och fattat vissa beslut fast att ämbetsmannagruppen egentligen är tänkt att rådge den politiska nivån och förse den med underlag.

På lokal nivå ansvarar kommunen för att alla uppgifter som kommunen har i fred också kan utföras under kris eller krig. Amterna, (ungefär motsvarande landstingen) har till uppgift att

planera för att skadade kan behandlas även vid kris eller krig. Polisen koordinerar ledningen vid alla blåljusinsatser, vid vardagsolyckor liksom vid stora olyckor och terroristattacker. På lokal nivå sköts detta av områdets polischef. Vid större olyckor och katastrofer där det behövs tvärsektoriell koordination som inte den lokala nivån mäktar med på egen hand finns på regional nivå en koordineringsstab som leds av chefen för polisregionen. De regionala staberna är operativa och representanter från andra myndigheter ingår. På nationell nivå är en nationell operativ stab under Rigspolitiet under uppbyggnad med uppgiften att bl.a. koordinera insatser vid mycket stora händelser. Ramarna för denna stabs verksamhet och befogenheter är ännu inte helt klarlagda. Krisberedskapsgruppen, som ligger direkt under Statsministeriet och samlar de centrala ministerierna i ett forum för krishantering, råder den högsta beslutande nivån. Krisberedskapsgruppen arbetar i en krissituation efter den nationella beredskapsplanen som innehåller riktlinjer för hur den nationella nivån ska agera i en kris.

Särskilt betydelsefulla myndigheters roller

I den danska strukturen för krisberedskap ingår sektorerna räddningsberedskap (motsvarar vår räddningstjänst) och den civila sektorns beredskap (motsvarar vårt krishanteringssystem). Beredskapsstyrelsen (BRS) (motsvarar i princip KBM och SRV) har rollen att koordinera den nationella räddningsberedskapen och att koordinera planläggningen av den civila sektorns beredskap. Formellt sett ingår polisen och räddningstjänsten i den civila sektorns beredskap men denna påtar sig ingen överordnad roll i förhållande till dessa sektorer.

Räddningsberedskapens mål är att förhindra, reducera och åtgärda skador på liv, egendom och miljö till följd av katastrofer, krig eller fara för krig. De preventiva åtgärderna innefattar varning till allmänheten och planering för evakuering och räddningsberedskapen ansvarar även för kärnenergiberedskap. Vid en insats i samband med en stor olycka, vilket inkluderar insatsen vid en terrorhändelse, ansvarar den kommunala räddningsberedskapen för den inledande hanteringen (s.k. nivå 1). Om en insats så kräver kan den lokala räddningstjänsten få stöd från räddningstjänsterna i omgivande kommuner eller från Beredskabskorpset, den statliga räddningskåren som drivs av BRS. Statliga räddningskåren består av

värnpliktiga och dess uppgift i fred är att stötta kommunal räddningstjänst. I hela Danmark kan stöd ges från 9 kommunala ”stödpunkter” och 5 statliga ”stödpunkter” (regionala centra placerade i Thisted, Herning, Haderslev, Næstved, och Allinge på Bornholm) (s.k. nivå 2). Den statliga regionala räddningskåren ska vidare ge stöd dels vid långvariga miljö- och räddningsinsatser, och dels vid insatser som kräver specialutrustning och specialutbildad insatspersonal (s.k. nivå 3). Statliga räddningskåren utbildar ca 1400 värnpliktiga per år som sedan ingår i kåren.

Vid terrorattentat eller andra stora kriser är Beredskabsstyrelsen bemannad dygnet runt och står i kontakt med polisen och försvaret (samt andra myndigheter efter behov). Den statliga räddningskåren är som vanligt beredd att rycka ut med några minuters varsel och vid de fem statliga regionala beredskapscentrerna inrättas dygnet-runtbemannade ”utryckningsvakter” från vilka insatspersonal kan rycka ut i samband med terrorhandlingar. Utryckningsvakten vid varje center består av två insatsledare och tolv värnpliktiga förutom på Själland där vakten består av 3 insatsledare och 15 värnpliktiga. Utöver utryckningsvakten kan beredskapscentrerna med kort varsel från hela landet ställa upp till 450 värnpliktiga, 200 befäl samt 125 frivilliga till förfogande. Dessutom har Beredskabsstyrelsen tillgång till två frivilliga insatsenheter i Hedehusene och Herning med 325 respektive 95 frivilliga, som kan stödja vid insatser med kort varsel.

Från och med 2005 ger myndigheten 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. Dessutom väljer man varje år ut ett antal temaområden som man fokuserar extra mycket på. År 2005 var temana: varseblivning och alarmering, kommunikationsberedskap och risk- och sårbarhetsanalyser.

5 Finansieringsformer/Försäkringar för stöd vid extrema väderhändelser

I Danmark uppgick vindhastigheterna till 160 kilometer per timme (44 m/s) under stormen Anatol år 1999 och stormen orsakade nästan 2 miljarder euro i försäkringsersättningar. En så stor skada ansågs allmänt inte ens vara möjligt i Danmark. I en uppdaterad värdering är antagandet att extrema väderhändelsers maximala

skada under en 100-års period i Danmark i storleksordningen cirka 2,5 miljarder euro och den maximala skadan under en 10-års period är 500 miljoner euro. Osäkerheten i värderingarna är dock betydande.

Klimatförändringarna förmodas öka försäkringskostnaderna då man förväntar sig ett ökande antal kraftiga stormar och större risk för stormfloder i framtiden. Man förordar en begränsning av strandnära bebyggelse. Stormklimatet är mycket svårt att förutspå, varför ett riskspridningssystem där man använder sig av återförsäkringar, inte är lika effektivt som under ett mer konstant klimat. Man anser därför att försäkringsbranschen bör utveckla nya och bättre metoder för att utvärdera risk i ett förändrat klimat.

Danmark har i huvudsak ett marknadsbaserat försäkringssystem för extrema väderhändelser men staten har inrättat ett s.k. Stormrådet, vars medlemmar utses av staten. Stormrådet består i dagsläget av representanter från amter (län), kommuner, ministerier, försäkringsbolag samt Kustdirektoratet.

Stormrådet

Den 1 september 2000 inrättades Stormrådet efter antagandet av Lagen om *stormflod* och *stormfald* (Lov nr. 349 af 17 maj 2000). Stormrådet ersatte det tidigare Stormflodsrådet vilket uteslutande handlade stormflodsskador. Stormrådet administrerar lagen och avgör huruvida *stormflod* (översvämning) eller *stormfald* (stormfall skador på skog) har inträffat på ett visst område vid en viss tidpunkt eller ej.

Alla försäkringstagare, privata hushåll såväl som kommersiell verksamhet och industri, vilka har tecknat brandförsäkring är också, via Stormrådet, försäkrade mot översvämning. Privata skogsägare, vilka tecknat en s.k. basförsäkring, är, via Stormrådet, försäkrade mot stormfall.

Stormrådet kan under vissa särskilda omständigheter erbjuda skogsägare bidrag för återplantering av skog drabbad av stormfald. Bidraget uppgår till av Stormrådet fastställd tariff.

Stormskadefonden finansieras genom en årlig avgift på 20 DKK, vilken pålägges samtliga brandförsäkringar (undantaget olycksfallsförsäkringar för motorfordon) och inkasseras av försäkringsbolagen, staten är garant. Vid utbetalning av ersättning avdrages en självrisk på minst 5 000 DKK, dock oftast 10 000 DKK.

Försäkringsbolagen använder sig av taxeringsmän för konsultationer av stormflodsskador medan Skogs- och Naturstyrelsen beräknar skador på skog.

6 Åtgärder som har vidtagits till dags dato

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

Etablerandet av Beredskapsstyrelsen, Stormrådet och inrättandet av dess uppdrag att publicera en nationell sårbarhetsrapport, vilken har som mål att främja en beredskapskultur inom både den offentliga och privata sfären, bör anses som vidtagna åtgärder. Liksom i övriga länder finns det en rad åtgärder som ligger i startgroparna, men inte mycket har implementerats till dags dato.

2 Finland

1 Generella anpassningsstrategier och åtgärdsförslag

Jord- och skogsbruksministeriet (i samarbete med övriga ministerier och bl.a. forskningsprojektet FINADAPT) var det samordnande ministeriet vid upprättandet av Finlands anpassningsstrategi. Riksdagen använde termen anpassningsprogram, men då det inte ingår i arbetet att presentera en exakt tidsplan för föreslagna åtgärder och då man inte heller ger förslag för hur föreslagna åtgärder ska finansieras, så har arbetsgruppen valt att använda termen strategi.

Med anpassning till klimatförändringarna avses naturens och människans anpassning till förväntade och redan inträffade klimatförändringar antingen genom att dra nytta av fördelarna eller genom att minimera de negativa effekterna.

Eftersom den påbörjade klimatförändringen sker med fördröjning kommer effekterna av dagens beslut och åtgärder att ge effekter långt in i framtiden. Strategin försöker ge en uppfattning om kommande utmaningar ända till år 2080 med hjälp av långsiktiga klimatscenarier, scenarier som beskriver den ekonomiska utvecklingen samt med en översikt av natursystemen. Klimatförändringen, fastslås det i strategin, är inte endast en miljöfråga

utan är även av stor betydelse för den finska ekonomiska, sociala och kulturella utveckling samt har viktiga säkerhetsaspekter.

Målen för den nationella strategin för anpassning till klimatförändringarna är att förstärka och öka anpassningsförmågan till klimatförändringar i Finland. Detta eftersträvas genom att:

- att beskriva klimatförändringen och dess effekter samt uppskatta verksamhetsområdenas känslighet
- att uppskatta den nuvarande anpassningsförmågan, sårbarheten samt de möjligheter som klimatförändringarna innehåller
- att föreslå åtgärder som bör vidtas omedelbart (till exempel forskning och utvecklingsverksamhet) samt åtgärdsriktlinjer för den kommande verksamheten

De omedelbart genomförbara åtgärderna – forskning, kommunikation, uppdatering av beredskaps- och riskbedömningssystem, förberedelser för extrema väderförhållanden samt införlivandet av anpassningsfrågor i branschmässiga planeringsprocesser och det internationella samarbetet – är så kallade win-win åtgärder, de har positiva effekter både med hänsyn till branschutvecklingen och för hållbar utveckling.

Genomförandet av den nationella strategin för anpassning till klimatförändringarna omsätts i praktiken av de olika ministerierna i samarbete med olika aktörer. Strategierna kommer att verkställas i första hand genom branschåtgärder, till exempel olika strategier och program. De nuvarande strategierna täcker i allmänhet en relativt kort period, 5–0 år. En viktig del av det framtida anpassningsarbetet kommer att vara regelbunden uppföljning av genomförda program och strategier

Offentlig förvaltning

Den offentliga förvaltningen har centrala styrfunktioner inom klimatförändringsberedskapen. Olika förvaltningsområden har påbörjat verkställandet av anpassningsstrategin. Även flere aktörer och intressentgrupper håller på att inleda en granskning av anpassningsberedskapen. Bl.a. inom studiedagar eller motsvarande tillfällen har representanter för näringslivet, kommunförbundet, räddningsväsendet och sjöstridskrafterna bekantat sig med frågor om anpassning till klimatförändringen.

- **Kommunikationsministeriet**
Kommunikationsministeriet har granskat klimatförändringens utmaningar inom vägförvaltningen genom fallstudier. Resultaten från studierna granskas vidare inom vägdistrikten. Den största utmaningen inom jord- och skogsbruksministeriet är att definiera anpassningens roll i det nationella skogsprogrammet. Långtida förändringar beaktas inom planeringen av kontrollen av översvämningsrisker. Klimateffekterna kommer att beaktas vid kartering av översvämningsriskerna.
- **Jord- och skogsbruksministeriet**
Jord- och skogsbruksministeriet koordinerar beredningen av anpassningsstrategin och ansvarar för anpassningsforskningsprogrammet. Femton projekt har satts igång inom det femåriga forskningsprogrammet för anpassning till klimatförändringen (ISTO). Projekten inom anpassningsprogrammet berör skogsbruket, jordbruket, extrema väderförhållanden, översvämningar och torka, klimatet och biodiversiteten. Anpassningsforskningsprogrammet började sin verksamhet i augusti 2006. Skogsforskningsinstitutet METLA har startat forskningsprogrammet MIL 2007–2011 som berör skogsekosystemens funktion och skogsbruket i ett föränderligt klimat. Forskningscentralen för jordbruk och livsmedelsekonomi MTT forskar i klimatförändringens möjligheter och risker för växtodlingen.
- **Miljöministeriet**
Miljöministeriet tillsatte år 2006 ett nätverk inom miljöförvaltningen för att behandla anpassningen till klimatförändringen. Nätverkets målsättning är att underlätta arbetet med anpassningen till klimatförändringen inom miljöförvaltningen och samarbetet i anslutning till detta med olika kontaktgrupper och avnämare. Miljöministeriet bidrar med 550 000 € 2006–2009 till forskningen om anpassning genom att finansiera 8 forskningsprogram inom miljöklusterforskningsprogrammet.
Vid Finlands miljöcentral SYKE forskar man i klimatförändringens effekter och anpassningsåtgärder vid flere enheter och projekt. Speciellt FINADAPT projektet kan nämnas och FINESSI webbsidorna www.finessi.info/finessi. Även annan forskning inom SYKE, speciellt den som berör biodiversitet, hydrologi och vattenresurser ger resultat som har betydelse för anpassningsfrågor. Dessutom ger det nationella miljöövervakningsprogrammet kunskap om miljöeffekter.

- Handels- och industriministeriet
Inom handels- och industriministeriets område är åtgärderna inom industrin och energisektorn centrala för anpassningsstrategin. Ministeriet strävar till att samarbeta med olika organisationer, t.ex. Finsk energiindustri rf och Finlands Näringsliv EK. Utvecklingscentralen för teknologi och innovationer (TEKES) är den främsta kanalen för finansiering av forskning som berör anpassningsåtgärder inom handels- och industriministeriets område. CLIMBUS-programmet Business från klimatförändringen 2004–2008 utreder frågor om ny teknologi och service i anslutning till klimatförändringen.
- Utrikesministeriet
Vid utrikesministeriet strävar man efter att beakta klimatfrågorna i allt utvecklingspolitiskt arbete. Finland samarbetar med FN:s klimatorganisation WMO för att utveckla meteorologitjänsterna i södra och östra Afrika. En viktig kanal för att stöda klimatavtalet i utvecklingsländerna är Globala miljöfonden GEF. Finlands bidrag till GEF 2006 var 31,12 milj. €.
- Undervisningsministeriet
Finlands Akademi (Undervisningsministeriet) finansierar flera projekt som berör klimatförändringen. Programmen Hållbar energi SusEn, Miljö och rätt, samt Östersjöprogrammet BONUS kommer att ge resultat som svarar på anpassningsfrågor. Finlands Akademi deltar i det internationella samarbetet inom ERANET CIRCLE som syftar till gemensam finansiering av forskning om klimatförändring och anpassning.

2 Effekter av klimatförändringar och anpassningsåtgärder sektorsvis

Enligt alla klimatmodelltester så kommer lufttemperaturen i Finland att stiga, osäkerheten om exakt hur många grader är dock stor. De s.k. FINSKEN-scenarierna, (klimatmodeller baserade på utsläppsscenarierna A1F1, A2, B2 och B1) uppskattar att den årliga medel lufttemperaturen i Finland fram till perioden 2040–2069 kan öka med 2,7–4,5 grader Celsius. Detta sin tur skulle innebära att vegetationsperioden skulle öka med ca 20 dagar, och att antalet frostdagar (dagar med temperaturer under noll grader Celsius) skulle minska med 40–80 dagar.

Klimatuppvärmningen påverkar även insjöarnas temperaturer. Effekterna märks under perioden med öppet vatten i vattendragens ytvatten lager, vattnets skiktning och i bottenvattenlagret. Ytvattnets medeltemperatur och särskilt de högsta temperaturerna förväntas stiga, i vissa fall med uppemot 5 grader Celsius.

Idag är alla Finlands hamnar isbelagda under normala vintrar, åtminstone tidvis. Isvintern varar i genomsnitt 183 dygn i Kemi och 120 dygn i Kotka. Under mycket stränga vintrar kan hela Östersjön ha isbeläggning. Enligt observationer korrelerar isbeläggningens maximala utsträckning starkt med lufttemperaturen och luftströmmar i atmosfären. I enlighet med ovanstående presumtiva förändringar minskar isens största utbredning under vintern med 54–80 % jämfört med den nuvarande utbredningen. Tidpunkten för isläggningen i Bottenviken förskjuts med en knapp månad och längre söderut längs kusten i Finland med cirka en månad. Tidpunkten för issmältningen blir nästan en månad tidigare i sydväst och flera veckor tidigare i Bottenviken. Enligt simuleringarna kommer även isen tjocklek i Bottenviken att minska med ca 50 %. Isvintrarna varierar från år till år även i framtiden, men stränga vintrar enligt dagens sätt att se förekommer alltmer sällan.

Nederbörds mängden förväntas växa i och med klimatförändringarna. Nederbörden förväntas öka mest under vintern, medan vissa modelleringar faktiskt förutspår en nederbördsminskning under sommaren. Enligt data som PRUDENCE-projektet förväntas dygnsnederbörds mängderna att öka med 10–20 %. Uppskattningarna av förändringarna i nederbörden innehåller stor osäkerhet då nederbörds mängdernas naturliga variation är stor.

Vintersäsongens uppvärmning leder till ett minskat snötäcke på det norra halvklotet. Enligt PRUDENCE-projektet kommer det årliga antalet dagar med snötäcke att minska med 20–40 % under seklets senare del. Trots den ökade vinternederbörden minskar perioden med snötäcke med en dryg månad i norra Finland på grund av temperaturhöjningen. I södra Finland blir förändringarna än mer markanta och perioden med snötäcke förväntas minska med ca två månader. Enligt klimatmodelleringarna RCA och HadCM2 kommer tjälens årliga maxdjup på snöfria ytor att minska med 30–50 % i södra och mellersta Finland, och med 50–70 % i norra Finland.

2.1 Jordbruk

Enligt uppskattningarna kan klimatförändringarna innebära att vegetationsperioden förlängs med 3–5 veckor och att vårsådden tidigareläggs med minst 10 dygn till år 2050. Samtidigt innebär en klimatförändring, med en temperatur höjning och ökad fuktighet, att risken för erosion och urlakning av näringsämnen växer. De täta lerjordar, som är särskilt vanliga i södra Finland, riskerar att få en ökad spridning, och sin tur bli mer svårödlade då perioden med tjäle blir kortare.

Skadeinsekter kommer förmodligen att gynnas av det varmare klimatet och den längre vegetationsperioden. Det varmare klimatet kommer att innebära att skadeinsekter ges möjlighet att producera flera generationer per exponeringsfas hos värdväxten. Risken för växtsjukdomsepidemier kommer också att öka då även om klimatförändringarna inte påverkar spridningen av virussjukdomar direkt, så förbättras levnadsförhållandena för de vektorer som sprider sjukdomarna, exempelvis löss. Exempel på nya möjliga skadegörare i norra Finland är koloradoskalbagen och morotsbladsloppan.

Jämfört med näringsgrenar som grundar sig på andra naturtillgångar bedöms jordbruket ha goda möjligheter att reagera snabbt på klimatförändringen, tack vare att odlingscykeln är så kort. Dessutom har odlingsväxterna en allmänt god anpassningsförmåga. De åkerväxter som används i framtiden kommer antagligen inte vara samma arter som odlas idag. Exempelvis kan på vissa ställen vårrybs ersättas med vårraps som ger rikligare skörd. I syfte att försöka kontrollera jordbrukets belastning på vattendragen under de nya förhållandena skall vattenskyddsmetoderna utvärderas med avseende på den ökade mängden näring som rinner ut i vattnet. Planerade föregripande åtgärder på kort sikt, 0–5 år, är att utveckla system för uppföljning av växtsjukdomar och skadegörare. Växtskyddsbehov ska integreras i växtförädlingsprogram. På medellång sikt, 5–25 år, ska system utvecklas för uppföljning av djursjukdomar. I stödpolitiken ska produktionsmetoder beaktas som kan anpassas till klimatförändringen samt produktionens struktur och geografiska läge. Forskning ska fokusera på att utveckla nya tekniker och odlingsmetoder. Skadorna av eventuell ökad användning av bekämpningsmedel ska minimeras.

2.2 Skogsbruk

Klimatförändringarna förväntas öka trädens tillväxttakt, i den boreala skogszonen (norra barrskogsregionen) med 25–30 % och i södra Finland med 10–15 %, och skogsgränsen förväntas flytta norrut. Detta utgör sammantaget en viktig gynnsam effekt av klimatförändringarna. Man kan även förvänta sig en ökning av andelen lövträd. Växternas tillgång till vatten kan minska om nederbörden endast ökar enligt klimatprognosernas minimimängder. En ökad nederbörd kan i viss mån kompensera den ökade avdunstning som en förmodad uppvärmning väntas medföra, men inom de regioner där snötäcket minskar kommer inte vattenmagasinen att återfyllas på samma sätt som tidigare. Man tror dock inte att torkan kommer att begränsa skogens tillväxt. Risken för skogsbränder kan öka till följd av att somrarna blir längre, klimatet varmare och avdunstningen ökar. När klimatet blir varmare kan detta öka de skador som höststormar orsakar trädbestånden. När klimatet blir varmare förlängs den tjälfria perioden vilket ökar risken stormskador, då tjälen ökar trädens förankring vilket minskar risken för vindfällning. Stigande temperaturer kan öka risken för lokala vindfällningar vid kraftiga vindar i samband med åskväder.

Vid ett varmare klimat förutspås skadeinsektbestånden att öka under detta sekel, men det är svårt att uppskatta i vilken utsträckning då det bland annat är svårt att förutsäga insekternas naturliga fienders förmåga att kontrollera en ökad insektspopulation. Temperaturhöjningen och de förlängda somrarna kommer att gynna insekterna (flera generationer avkomor kommer att kunna produceras per år), särskilt den röda samt den vanliga tallstekeln. Övriga potentiella skadegörare med ökad utbredning är tallbarkstinkfly; mörghorn; tallmätare; allmän frostfjäril; almsplintborre; granspinnarstekel; lövskogsnunna och tallfly.

De förändringar som klimatförändringarna medför innebär att förekomsten av gräs ökar och ris-, moss- och lavvegetationen går tillbaka. Vegetationen blir mångsidigare när andelen sydliga arter ökar, växtarterna i norr kan däremot minska och delvis försvinna.

Planerade föregripande potentiella åtgärder på kort sikt, 0–5 år, är att inkludera aspekter i anknytning till klimatförändringarna i det nationella skogsprogrammet och att skydda skogsträdens genreserver. Vidare ska skogsvården utvecklas så att den anpassas till och dämpar klimatförändringen. Underhåll av skogsvägar,

förädling av träd och utveckling av metoder att förutspå förödelser, exempelvis p.g.a. stormar, ska göras. På lite längre sikt, 5–25 år, ska skogsvårdsrekommendationerna justeras så att de svarar mot klimatförändringarna. Metoder för snabbt återställande efter stormskador ska utvecklas och ursprung för nytt skogsodlingsmaterial ska väljas. På lång sikt, 25–50 år, ska man bedöma behovet av att ändra skogslagstiftningen i de föränderliga klimatförhållandena, bekämpa skadegörare och sjukdomar samt utarbeta nya skogsplaner utifrån nya vårdrekommendationer.

2.3 Fiskeri

Klimatförändringarna förväntas påverka sammansättningen av fiskbeståndet i Finland, både vad gäller sötvatten och saltvatten. Kallvattenarterna väntas minska, särskilt i södra Finlands förhållandevis små och grunda vatten, medan fiskarter och kräftdjur som trivs i varmare vatten kommer att gynnas och breda ut sig norrut. Laxens yngelproduktion förväntas minska och även laxens betydelse som fångstobjekt, även om detta till stor del är avhängigt utsättningsomfattning. Fiskodlingar kommer att bli besvärligare att sköta till följd av en ökad förekomst av parasiter och sjukdomar, samtidigt som kvaliteten väntas försämrats. Rent allmänt förväntas dock fiskarnas tillväxt att öka, då fiskarnas ungdomsstadier gynnas av vattnens uppvärmning, vilket i sin tur förväntas öka fångsterna.

Planerade anpassningsåtgärder är på kort sikt att effektivisera uppföljningen samt att utveckla samarbetet med berörda parter. Man ska även undersöka hur olika arter och åldersgrupper klarar av att anpassa sig till ett förändrat klimat och utreda beroendeförhållandet mellan arterna och ekosystemen. Vidare ska man planera var nya fiskodlingar skall placeras med hänsyn till förmodade förändringar, reglera vattendragen och kraftverkens ledningar, öka antalet skyddszoner i små vattendrag, och uppmana fiskodlingar till att investera i luftnings- och syresättningsutrustning. På längre sikt kommer man att försöka göra mer genomgripande förändringar i fiskets struktur.

2.4 Rennäringen

Det är svårt att uppskatta huruvida klimatförändringarna sammantaget kommer ha huvudsakligen negativa eller positiva konsekvenser för rennäringen. Till olägenheterna kan räknas att snöförhållandena antagligen blir besvärligare; betena försämras; renarnas konkurrens om födan ökar; tillgången och kvaliteten på renarnas föda försämras; förvinterns vädervariationer och mer regn under vintern ökar risken för mögelbildning i växttäckets; mer parasiter/insekter samt en ökad risk för skogsbränder. Till fördelarna räknas att vårens förmodade tidigare ankomst underlättar anskaffningen av föda; förbättrar renarnas kondition och produktivitet; tagellav- och lavbetenas kondition förbättras samt att vegetationsperioden kommer att förlängas, vilket innebär bättre slakt- och övervintringskondition.

Planerade anpassningsåtgärder är på kort sikt att sammankoppla renskötseln och skogsbrukets intressen; förbättra luftövervakningen för att minska risken för storbränder; förbättra planeringen av markanvändning; informera om de mest kritiska betesområdena; forska i förändringar som skett på betesmarkerna; skilja vinter- och betesområdena åt med hjälp av stängsel samt utveckla system för rotation av betesmarker. På längre sikt planerar man att forska i renarnas anpassningsförmåga till klimatförändringar; forska i miljöförändringarnas ekofysiologiska effekter på växter och jordmånen, särskilt på granlav, renlav och mossor i de nordliga områdena av Finland samt att fastställa största antal tillåtna renar.

2.5 Viltushållning

Till olägenheterna räknas att minskningen av snömängderna i mellersta och södra Finland förväntas underlätta jakten på rovdjur, vilket kan få konsekvenser för dessa stammar; bestånden av smårovdjur växer vilket ökar rovdjurstrycket samt förekomsten av parasiter och sjukdomsalstrare; den minskade snömängden och den förmodade försämrade kvalitén på skaren försämrar skogshönsfåglarnas övervintringsmöjligheter; den förkortade vintern kommer att innebära att vilt med vinterdräkt kommer att utsättas för ett extra rovdjurstryck; ett tunnare is- och snötäcke kommer att bli ett hot mot Östersjövikaren. Till fördelarna räknas att bestånden av småvilt och små däggdjur stabiliseras och variatio-

nerna i förekomsten jämnas ut; rovdjurstrycket på alternativ föda, såsom fågelvilt, minskar; övervintrande sjöfåglar gynnas av de milda vintrarna; flyttfåglar som anländer tidigare gynnas av att mark- och vattenområdena tidigare blir snöfria; hjortdjuren gynnas av det minskade snötäcket; den längre tillväxt- och fortplantningsperioden gynnar ungarnas utveckling och överlevnad under vintern, tack vare den bättre höstkonditionen.

Planerade anpassningsåtgärder är på kort sikt att sammanställa en vårdplan för viltbeståndet; beakta skogshönsens livsmiljö i anvisningarna för skogsbruket och skogsvården; fortsätta utvecklingen av viltrikedomsindexet och andra metoder för värdering av bestånden; informera om jakt- och fredningsbeslut; undersöka hur viltarterna reagerar på och anpassar sig till klimatförändringarna; förhindra skogs-, jordbruks- och trafikskador med lämpliga medel (bl.a. stängsel, saltstenar och fördrivningsmedel); dämpa tillväxten hos små rovdjur genom fångst; reglera jakten efter viltbestånden; reglera viltbestånden med hjälp av lagstiftningen (jakt- och fredningsbeslut).

2.6 Vattenresurser

Till olägenheterna räknas att antalet exceptionella fenomen kommer att öka; antalet vinteröversvämningar kommer att öka; risken för stora översvämningar kommer att öka; vattenkvaliteten kommer att försämras som följd av det ökade antalet översvämningar; den mer allmänt förekommande torkan kommer att skada jord- och skogsbruk, vattenupptagningen, vattenkraftsproduktionen, vattentrafiken och vattnens rekreationsbruk; torkan förmodas även orsaka syrebrist i vattendrag samt försämrade levnadsförhållanden för fiskbestånden. Till fördelarna räknas att ökningen av den totala nederbörds mängden samt de minskade vårflödena kommer att kunna öka mängden energi som kan produceras vid vattenkraftverk; den ökade nederbörden förmodas föra med sig syrerikt vatten till vattendragen.

Planerade anpassningsåtgärder är på kort sikt att planera vattenförsörjningen; kartlägga riskzonerna; anskaffa tillfälliga konstruktioner för bekämpning av översvämningar; beredskapsplanera och planera markanvändningen; beakta översvämningar, till följd av störtregn, i detaljplaneringen och stadsplaneringen; planera ledning av dagvatten; utreda kvalitetskraven gällande vatten för

kreaturs- och mjölkgårdar; höja existerande översvämningssvallar; bygga reservvatten- anläggningar; sammankoppla olika VA-anläggningars nätverk; utvidga vattenlednings och avloppsnätverken; stödja byggandet av bevattningssystem för jordbruket; ändra regleringstillstånden; förbättra bevattningssystemen.

2.7 Naturens mångfald

Till förändringar med varken direkt positiv eller negativ påverkan räknas att många arter i de sydliga skogarna kan vandra flera hundra kilometer norrut; utbredningen av många arter i den nordliga barrskogszonen förändras; skogsgränsen flyttas norrut; antalet arter ökar i Finland. Till olägenheterna räknas att arter som är karaktäristiska för södra Finland får vika undan för sydligare arter; utrotningsshotet för vissa arter som lever i kalla miljöer kan öka; nuvarande arter i norra Finland blir lidande; skadeinsekter och ogräs som kommer från söderifrån kan orsaka skador på jord- och skogsbruk. Till fördelarna räknas att mängden rötträd i skogarna ökar; levnadsförhållandena för vissa övervintrade fågelarter förbättras och vissa växtätande däggdjur gynnas; flyttfåglar som övervintrar i närområden immigrerar tidigare och fåglarnas häckningsmöjligheter förbättras.

Planerade anpassningsåtgärder är på kort sikt att bättre styra markanvändningen; bedöma hur väl nätverket av naturskyddsområden uppfyller målen; vid behov ändra riktlinjerna för vården och användningen av skyddsområden; driftsätta datorsystem för naturskyddsområden; anordna rådgivning till skogsägare och utbildning för skogsfackmän; effektivisera uppföljnings-, planerings- och datasystemen för den biologiska mångfalden.

2.8 Industri

Undersökningen av hur industrin kommer att påverkas utgår från det s.k. WM (With Measures) scenariot, vilket har följande ekonomiska utgångspunkter:

- Enligt WM-scenariot är ekonomins tillväxttakt i genomsnitt 2 %.
- Tillväxttakten är högre i början av undersökningsperioden för att sedan avta mot slutet av perioden.

- Ekonomin blir allt mer tjänstedominerad.
- Ekonomins struktur kommer att förändras då processindustrin förväntas ha en sämre tillväxttakt än övrig industri.

Till förändringar med varken direkt positiv eller negativ påverkan räknas att klimatförändringarna effekt på den globala ekonomin kommer ha ett avgörande inflytande på hur den finska industrin kommer att påverkas och utvecklas; trädslagens andelar och kvalitet kommer att förändras. Till olägenheterna räknas att industrins logistik kan försvåras till följd av besvärligare trafikförhållanden; tillgången på träråvaror kan bli mer diversifierad periodvis. Till fördelar räknas att tillgången på inhemska råvaror, virke och jordbruksprodukter kan öka.

Planerade anpassningsåtgärder är att inkludera anpassningen till klimatförändringar i olika industrisektors långtidsstudier; genomföra branschvisa kartläggningar av anpassnings-, utvecklings- och forskningsbehovet; kartlägga hur och vilka industrier som är förlagda till översvämningskänsliga områden och efter behov fastställa nödvändiga åtgärder; utreda branschvis de ekonomiska konsekvenserna.

2.9 Energi

Undersökningen av hur energisektorn kommer att påverkas utgår från det s.k. WM (With Measures) scenariot, vilket har följande energi- ekonomiska utgångspunkter:

- Undersökningen är utförd utan hänsyn till eventuella effekter av utsläppshandel med växthusgaser.
- I dagsläget verksamma åtgärder för att spara energi och minska utsläpp fortsätter att verka med nästan samma intensitet. Det utgås också från att dessa åtgärder är framgångsrika.
- De viktigaste antagandena och utgångspunkterna för energitillförseln är följande:
 - vattenkraftproduktionen ökar inte
 - det nya kärnkraftverket blir klart år 2009
 - elimporten ökar jämfört med idag
 - naturgasnätets utbredning når Åboregionen vid decennieskiftet
 - konkurrenskraften hos trä förbättras så småningom

- samproduktion av el och värme ökar så småningom i takt med att industrins värmebehov och fjärrvärmebelastningen ökar, samt när anläggningsbestånden förnyas.
- vid samproduktion blir gasen ett naturligt bränsle i nya anläggningar inom naturgasens distributionsområde
- i nya kondenskraftverk, vilka ersätter nuvarande kapacitet, kommer både gas och kol att användas som bränsle
- i valen av uppvärmning kommer energikällornas andelar att vara kvar på nuvarande nivå
- bränslenas reella världsmarknadpris stiger i långsam takt, priset på olja och gas stiger mest medan kol priset stiger långsammare

Till förändringar med varken direkt positiv eller negativ påverkan räknas att medeltemperaturen ökar och uppvärmningsbehovet minskar. Till olägenheter räknas att vattenproduktionens prognostiserbarhet kommer att försämrats i någon mån; torvproduktion blir besvärlig under nederbördsrika somrar och produktionen blir svår att prognostisera; vägnätet skick kan försämrats, vilket i sin tur kan störa trä- och åkerbiomassornas energianvändning; förbrukning av energi för kylning och luftkonditionering kommer att öka sommartid. Till fördelar räknas att vattenkraftens produktionskapacitet ökar; torvproduktionen kan öka till följd av torrare somrar och längre produktionsperioder; trä- och åkerbiomassa produktionen kan öka; förbrukningen av energi för uppvärmning minskar, säsongsvariationerna på efterfrågesidan kan komma att utjämnas; ett ökat kylbehov kan komma att utnyttjas vid produktion av mottryck.

Planerade anpassningsåtgärder är att inkludera anpassningen till klimatförändringar i den långsiktiga planeringen och strategierna för energisektorn; utreda mer ingående behovet av konkreta anpassningsåtgärder samt kvaliteten, dimensionerna på dessa samt tidpunkten för verkställandet av åtgärderna; förbereda reparationer av vissa energisektorer.

2.10 Trafiken och telekommunikationen

Till förändringar med varken direkt positiv eller negativ påverkan räknas att klimatförändringarna kan förändra attraktiviteten av att använda vissa trafikformer; behovet av vägsaltning kommer både

öka och minska; isförhållandena och snömängden kan komma att växla betydligt mellan olika år. Till olägenheter räknas att banval-larnas och vägarnas rasrisk ökar; översvämningar och störtregn kan skada väg- och järnvägsnätets konstruktion, underhållsproblem kan förväntas speciellt för grusvägsnätet; brokonstruktioner och vägtrummor är dimensionerade för nuvarande flöden, klarar inte av en kraftigt ökad påfrestning; ökade vägunderlags- och reparationskostnader; ökad blåst och den ökade frekvensen av stormar kan komma att ge skador på luftledningsnätet och kan orsaka avbrott i jordkablar. Till fördelarna räknas att den kortare perioden med istäcke minskar sjöfartens och hamunderhållets kostnader; det tunnare snötäcket och den kortare perioden med snö under vintern ger kostnadsbesparingar vad gäller vinterunderhåll av väg- och järnvägsnätet samt flygplatser.

Planerade anpassningsåtgärder är på kort sikt att säkerställa att telekommunikationsnäten (trådnäten) fungerar; kartlägga översvämningsskänsliga områden; utveckla vädervarningssystem; intensifiera underhållet av väg- och järnvägsnäten. På längre sikt planerar man att utveckla nya planeringsnormer och anvisningar för väg- och järnvägsbygge.

2.11 Områdesanvändning och samhällsplanering

Trots att de gångna decenniernas flyttrörelser har medfört en kraftig koncentration av boendet till de större tätorterna är förändringens intensitet på lång sikt ändå osäker. Ytterst få undersökningar har utförts av områdesanvändningen och samhällena för tiden efter år 2020. Den demografiska trenden pekar dock mot att befolkningen kommer att minska stadigt efter ha ökat till 5,35 miljoner människor år 2023. Förändringar i befolkningens åldersstruktur, som beror på att antalet unga och människor i arbetsför ålder minskar, påverkar markanvändningen för boende, produktion och tjänster.

Samhällenas utformning påverkas generellt av två krafter som pekar åt olika håll: å ena sidan krafter som främjar en minskad koncentration av samhällena och å andra sidan krafter som främjar en koncentration av stadsfunktionerna och en förtätad samhällsstruktur. Till den första kategorin räknas nya telekommunikations-system; flexibla logistiska lösningar; tjänster som blir "förorts-orienterade". Till andra kategorin räknas behovet av personliga

kontakter; växande energikostnader; strängare miljölagstiftning samt förnyelseprojekt och program med syfte att förbättra stadskärnorna.

Man anser generellt att framtidens samhällen kommer att vara mindre koncentrerade till formen, strukturellt mer kaotiska och med en brokigare uppkomsthistoria jämfört med dagens samhällen. Man kan förvänta sig att trycket på att ersätta det sektorstänkande som utgår från ekonomisk tillväxt med tänkande som styrs av hållbar utveckling kommer att öka.

Till olägenheter räknas att när markens vattenhalt ökar kommer markens hållfasthet att minska och risken för erosion kommer därmed att öka; grundvattennivån kommer att variera, vilket kommer att orsaka problem för vattenförsörjningen i glesbygdsområden och i stadsområden finns risk för att gamla byggnaders trägrunder torkar. Till fördelar räknas att växternas mångfald på gröns- och rekreationsområden kommer att öka.

Planerade anpassningsåtgärder är att inkludera bedömningar av klimatförändringarnas effekter i långtidsplaneringen av områdes- och samhällsstrukturer; inkludera krav på tilläggsutredningar av särskilt känsliga områden i stadsplaneringsprocessen; utreda behovet av ändringar i markanvändnings- och bygglagen samt kommunernas byggordning.

2.12 Byggnader och byggnader

Byggnadsbeståndet och dess egenskaper förändras genom ny- och utbyggnad, rivning av gamla byggnader och renoveringar av byggnader samt ändringar i byggnaders användningssätt. Dagens nybyggnationer planeras ha en livslängd på 50–100 år.

Till förändringar med varken direkt positiv eller negativ påverkan räknas att behovet av tjälskydd för konstruktioner minskar, p.g.a. möjlig förekomst av långa perioder med låga temperaturer är dock ett vidmakthållande av nuvarande skydd motiverat; risken för översvämningar ökar i kustområden till följd av en höjning av havsnivån i kombination med ökad blåst, dock kompenserar landhöjningen till en del/helt de förutsagda olägenheterna. Till olägenheter räknas att nederbörden ökar vilket i sin tur höjer grundvattennivån, sänker markens hållfasthet, ökar erosionsrisken och yttre ytors fuktighetsbelastning, leder till översvämning av källarutrymmen; servicebehoven ökar; korrosionen

ökar; grundvattennivåns höjning kan hindra funktionen hos grundernas torkkonstruktioner och orsaka skador på konstruktionerna; snett inkommande regn orsakar extra belastning på den yttre beklädnaden. Till fördelarna räknas att behovet av energi för uppvärmning av byggnader kan minska; med undantag av de yttre fasaderna och täckningsmaterialen, så kommer konstruktionerna som helhet att bli torrare.

Planerade anpassningsåtgärder är att inkludera klimatförändringarna i byggnadssektorns långsiktiga planerings- och forskningsverksamhet; kartlägga översvämningsskänsliga områden; säkerställa kapaciteten hos torksystemen så att den svarar mot framtida skyfall; utreda behovet av att sanera regnvattenavloppen i bosättningscentrumen; förhindra vattnets kapillära stigning ovanför översvämningssgränsen; sörja för ventilation av bottenbjälklag; beakta ev. svårare vindförhållanden när det gäller det existerande byggnadsbeståndet och nybyggandet; upprätta anvisningar för behandling av dagvatten och dimensionering av torksystem; bedriva mer forskning på detta tämligen outforskade område.

2.13 Hälsa

I Finland tillhandahålls både hälso- och socialtjänster i huvudsak av den offentliga sektorn. De privata tjänsterna ökar dock speciellt inom socialsektorn och äldreomsorgen. Grundenheten för hälsovårdens bastjänster i Finland är hälsocentralen. Finland har 275 hälsocentraler och 444 kommuner, d.v.s. många kommuner förenar krafterna när det gäller tillhandahållandet av hälsotjänster.

En eventuell ökning av extremt väder, och särskilt perioder av värme och köld, kan innebära en utmaning för hälsosektorn då den demografiska utvecklingen pekar mot en större andel äldre i framtiden.

Direkta hälsoeffekter: En eventuell ökning av medeltemperaturen orsakar i sig inga direkta hälsorisker, utan medeltemperaturens ökning i länder som Finland kommer sannolikt att sänka dödligheten. Detta beror på att mortaliteten är som lägst i Finland vid 14 grader Celsius och att övermortaliteten är betydligt högre vid mycket låga temperaturer, vilka förutspås bli mer sällsynta, än under värmeböljor. Förändringar i andra svårprognostiserade exceptionella klimatfenomens (stormar, översvämningar) frekvens kan i princip orsaka direkta hälsoeffekter även i Finland. De varma

somrarna i början av det nya årtusendet har väckt debatt om värmestressens effekter på folkhälsan i Europa. Speciellt händelserna under de varma perioderna i Frankrike och Italien i augusti 2003 har gett hälsomyndigheterna ökade kunskaper om hur värmeböljor påverkar hälsan och hur myndighetsåtgärder bör dimensioneras under sådana förhållanden. Kunskaperna kan utnyttjas även när förhållandena i Finland undersöks men med reservation att de värmeberoende hälsoeffekterna i Finland kan förväntas vid en lägre temperatur än vad som är fallet i Mellan-europa. Denna uppfattning stöds speciellt av att den heta perioden år 1972 gav större effekter på överdödligheten i norra Finland än i södra Finland. Ju högre medeltemperaturen stiger desto större anpassning till klimatet kan antagligen förväntas vilket jämnar ut differenserna i överdödligheten mellan norr och söder. Den prognostiserade ökningen av nederbörden i Finland kan också tänkas orsaka hälsoeffekter inom översvämningskänsliga områden (Österbotten). Hälsoolägenheter vid översvämningskatastrofer kan orsakas av att dricksvattnet förorenas av fekalier. Nyligen gjorda erfarenheter från USA visar dock att hälsoeffekterna av översvämningskatastrofer är ganska obetydliga. Endast de personer som kom i direkt kontakt med det översvämmade vattnet drabbades av vattenrelaterade sjukdomar, t.ex. diarréer. Erfarenheter visar att hälsoskyddet samt myndighets åtgärder kombinerade med effektiv informationsspridning effektivt förhindrar skadliga hälsoeffekter orsakade av översvämningskatastrofer i utvecklade länder.

Till klimatförändringarnas indirekta hälsoeffekter räknas att risken för infektionssjukdomar kan öka. Klimatet – särskilt årstidsvariationerna – har en väsentlig betydelse för förekomsten av ett flertal infektionssjukdomar. I nordliga länder innebär dock kallt klimat också ett ökat infektionstryck då kontakten mellan människor är frekventare när människor spenderar mycket tid inomhus. Med dagens teknik och kunskap är möjligheterna stora att förhindra alternativt begränsa utspridningen av eventuella nya infektionssjukdomar. När det gäller vektoröverförda samt zoonotiska sjukdomars förekomst är kausaliteten svårare att kartlägga. Finland har bl.a. tittat på de svenska undersökningar som utförts de senaste decennierna vad gäller bl.a. fästingrelaterade sjukdomar. De svenska resultaten, om än något kontroversiella då de understryker att socioekonomiska förändringar inom jord- och skogsbruk kanske har större förklaringsvärde än klimatförändringarna, pekar mot en ökad förekomst av Kumlingesjukan (vilken orsakas av

TBE-viruset), Lymes sjukdom, fästingencefalit (hjärnfeber) och ehrlichios (tillhör släkten Rickettsie). Det finns en risk för en ökad spridning av rävens dvärgmask, vilken kan vara allvarlig för människor då blåsor kan utvecklas på lever och centrala nervsystemet. Det är dagsläget inte känt i vilken utsträckning klimatet påverkar rävbeståndet. Exponeringen för cyanobakteriernas (algblooming) lever- och nervgifter kan bli vanligare när temperaturen stiger i Östersjön och insjövattnen.

Genomförda anpassningsåtgärder är att Social- och hälsovårdsministeriet har gett ut en guide för specialsituationer till stöd för de förberedelser som behöver göras så att kommunerna självständigt ska kunna förbereda sig för exceptionella situationer. Guiden innehåller bl.a. instruktioner för hur man kontrollerar epidemier, som potentiellt ökar under varma perioder och i översvämningssituationer, men ger ingen handledning om direkta värmepåverkningar under värmeböljor.

Planerade anpassningsåtgärder är att säkerställa att hälsovårdens kapacitet svarar mot de föränderliga klimatförhållandena; komplettera social och hälsovårdsministeriets guide när det gäller värmeböljor; genom energipolitiken säkerställa elförsörjningen; informera allmänheten om potentiella framtida risker; uppmärksamma behovet av reservsystem för eldistribution; säkerställa tillräcklig luftkonditionering och vädring på ålderdomshem och sjukhus, t.ex. genom kvalitetsrekommendationer.

2.14 Turism

Turistnäringen i Finland är en arbetskraftsintensiv industri som kännetecknas av hög hemmamarknadsgrad samt liten eller medelstor företagsverksamhet. År 1999 sysselsatte näringen 114 800 människor, och näringens andel av BNP var 2,4 %(?). År 2003 besöktes Finland av 4,6 miljoner utländska turister, av vilka över 90 % kom från Europa. Turismen i Finland kan delas in i sommar- och vintersäsongsturism.

Osäkerheten i bedömningarna av klimatförändringarnas effekter på turismen och naturen användning för rekreation är stor. Dels är klimatförändringarnas påverkan svår att avgöra och dels är turismen utvecklingstrender svår att förutspå. Faktorer som påverkar är bl.a. klimat och naturförhållanden; vanor och traditioner; mode och

trender samt globala hot. En högre levnadsstandard med mera fritid kan också påverka mönstret.

Till olägenheter räknas en förväntad ökad algbloomning till följd av den högre vattentemperaturen; större snöosäkerhet, särskilt i södra Finland till följd av det varmare klimatet. Till fördelarna räknas att sommarturist- och rekreationssäsongen förlängs; vattentemperaturen höjs vilket förlänger badsäsongen; norra Finland skidturism får ett ökat attraktionsvärde till följd av Alpernas förväntade sämre skidförhållanden; centrala och norra Europa blir populärare turistländer till följd av det förväntade försämrade klimatet kring Medelhavet.

Genomförda anpassningsåtgärder är att Centralen för turismfrämjande har sammanställt scenariobeskrivningar fram till år 2020.

Planerade anpassningsåtgärder är att integrera anpassningen till klimatförändringar i turismstrategierna; utveckla alternativa turisttjänster för att därmed minska beroendet av snö under vintersäsongen; utveckla metoder för att producera konstsnö.

3 Forskningssatsningar, program och synteser

Internationellt sett inleddes forskning om klimatförändringarna och dess effekter tidigt i Finland. Däremot har man forskat förhållandevis lite om anpassning till klimatförändringar.

Åren 1990–95 genomfördes ett finländskt forskningsprogram, SILMU, om förändringarna i atmosfären. Bl.a. utarbetades de första klimatscenerierna för förändringar i klimatet i Finland och man undersökte hur olika sektorer skulle påverkas.

Akademins andra program, FIGARE, 1999–2002 uppdaterade klimatscenerierna och man inkluderade nu även ekonomi och samhällsfrågor i analysen.

Teknologiska utvecklingscentralen (TEKES) bedrev 1999–2002 ett program, Climtech, vilket bl.a. hade som mål att främja teknik som begränsar klimatförändringarna.

En fortsättning på detta program, ClimBus, pågår mellan 2004–2008 med en budget på 70 miljoner euro. Syftet är att belysa affärsmöjligheter förknippade med klimatförändringarna och att främja finländska aktörers möjligheter att dra nytta av de nya marknader som åtgärderna för att begränsa de globala utsläppen skapar.

Finlands miljöcentral gjorde 2003 en förundersökning om anpassningen till klimatförändringarna i Finland. FINADAPT är namnet på ett projekt som löpte 2004–2005 med uppdraget att utarbeta en bedömning av hur samhället och miljön i Finland kan anpassa sig till effekterna av klimatförändringarna och även identifiera kunskapsbristerna och behoven av fortsatt forskning.

Meteorologiska institutet, Havsforskningsinstitutet, Finska IT-centret för vetenskap samt Helsingfors och Kuopio universitet har i internationellt samarbete tagit fram en modell, COSMOS, som beskriver klimatutvecklingen.

Finland deltar även i den mellanstatliga klimatpanelen IPCC samt deltar i det Nordiska samarbetet NORDADAPT.

Identifierade framtida forskningsbehov är bl.a. följande:

- Tvärsektoriell forskning
- Jämförbarhet (standardisering) mellan forskningsresultat från olika sektorer
- Internationellt samarbete
- Bedömningar av ekonomiska konsekvenser

I dagsläget planerar man att genomföra ett femårigt forskningsprogram om anpassning, med syftet att öka olika sektors samarbete om forskning. Tanken är att genomföra programmet i två etapper. Åren 2006–2008 skall forskningsprogrammet fokusera förutom på forskning om anpassning även på vidareutveckling av det kunskapsstoff som finns om klimatförändringarna och att bättra på olika sektors kunskaper om effekterna av klimatförändringen. Den andra etappen, 2009–2010, ska fokusera på att öka olika branschers beredskap för anpassning. Resultaten är det tänkt ska kunna användas till bland annat att uppdatera anpassningsstrategin och för att informera om anpassningen till klimatförändringarna.

4 Ansvarsfördelning och organisation vid extrema väderhändelser

Statsförvaltning

Ministerierna i Finland är stora och uppbyggda enligt principen om direkt ministeransvar. Presidenten, som har en relativt stark ställning inom utrikes- och försvarspolitik, är landets över-

befälhavare och utser chefstjänstemän inom statsförvaltningen. Ministrarna ansvarar var och en för sitt sakområde och kan ställas till svars inför parlamentet (Eduskunta).

De geografiska ansvarsområdena finns på tre nivåer: ett premiärministerkansli och tolv ministerier på central nivå, sex provinser på regional nivå och ca 450 kommuner på lokal nivå. På lokal nivå finns även närmare 100 distriktskontor som lyder under provinsadministrationen. En autonom region är ögruppen Åland som styrs av ett råd utsett i demokratiska val av Ålands invånare.

Provinsen leds av en guvernör och lyder under inrikesministeriet. Provinsen är en regional myndighet där sju ministerier samarbetar. De utövar tillsyn och stöd till kommunerna, samt styr de lokala distriktskontoren. Kommuner är autonoma och leds av en folkvald fullmäktige.

Finlands polisväsende är indelat efter de sex provinserna. Inrikesministeriet har ansvaret på nationell nivå medan på regional nivå är provinsen högsta polismyndighet. Lokalt är polis och allmän åklagare kopplade till distriktskontoret. Brandkåren organiseras sedan 2004 av provinserna och leds av ett brandbefäl.

Ansvarsprinciper

I Finland är huvudprincipen att varje myndighet ansvarar för sina sakområden inte bara i fredstid utan även vid krig, katastrofer och krissituationer. Detta innebär att regeringen har huvudansvaret för krisberedskap. Ansvaret för hanteringen av kriser och katastrofer vilar på inrikesministeriets ansvar, samtidigt som kommuner/regioner själva skall kunna hantera samtliga olyckor under alla tänkbara förhållanden. Finland tycks därmed följa ansvarsprincipen, likhetsprincipen och närhetsprincipen mer konsekvent än vi gör i Sverige.

Myndigheter på alla nivåer är dock skyldiga att ha beredskapsplaner och att kunna utöva sina funktioner även i en kris-situation. På central nivå leder och samordnar varje ministerium krisberedskapsfrågor inom sitt respektive sakområde. På regional nivå spelar provinsadministrationen en huvudroll i att samordna de olika regionala myndigheterna. På lokal nivå är kommunerna ansvariga för krisberedskapen. Borgmästaren har ett övergripande ansvar, medan den praktiska planeringen och krishanteringen sköts av kommunala räddningstjänstemän (rescue officers).

Organisation för krishantering under utveckling

I Finland fick för ett antal år sedan en säkerhets- och försvarskommitté uppdraget att arbeta fram en strategi för krisberedskap, mot bakgrund av behovet av att säkra samhällets funktioner och höja informationssäkerheten och stärka skyddet av kritisk infrastruktur. I november 2003 antog Finland strategin för att stärka samhällets förmåga att motstå hot och störningar – Strategi för att trygga samhällets livsviktiga funktioner.

I strategin identifieras sju brett definierade så kallade livsviktiga funktioner, till exempel ledande av staten, intern säkerhet och ekonomins och samhällets funktionsförmåga. För varje funktionsförmåga beskrivs hur ett så kallat måltillstånd ska kunna upprätthållas i alla situationer. Utifrån måltillståndet organiserar de ansvariga ministerierna den prestationsförmåga som krävs för att upprätthålla de livsviktiga funktionerna. Här betonas informations-säkerhet och behovet av skydd av kritisk infrastruktur.

Statsministerns kansli leder statens arbete inom dessa områden. Varje ministerium är dock ansvarigt för sina respektive områden vid en krishantering, men utifrån en gemensam modell och samordnat med varandra. Dokumentet är dock inte bindande och det finns inga sanktioner i händelse av att delar av förvaltningen inte skulle följa strategin. Detta upplevs dock inte som ett problem. Inom den finska förvaltningen anses det alltså räcka med "peer pressure" samt möjligheten för att utsättas för kritik från premiärministern. Under 2005 planeras en stor övning för statsråd och ministerier.

Vid en kris har regeringen till sin hjälp ett säkerhets- och utrikespolitiskt utskott. Utskottet fungerar som ett rådgivande organ nära den politiska ledningen och har ett brett arbetsområde. Under denna nivå finns säkerhets- och försvarskommittén bestående av höga tjänstemän och statssekreterare.

Beredskapschefer

För att säkerställa samordning mellan de relativt självständiga ministerierna har varje ministerium även en beredskapschef (Chiefs of Readiness). Dessa befäl möts regelbundet under ledning av försvarsministern och organiserar samarbetet på ministernivå ifall av kris eller krig.

Försvarsministeriet

I Försvarsministeriet har ett sekretariat inrättats och givits en koordinerande roll på nationell nivå. Sekretariatet ska betjäna hela regeringskansliet. Den finska försvarsmaktens roll definieras som att först och främst skydda Finland mot krig, vilket resulterar i att försvarsmakten ännu betonar civilt försvar inom sitt arbete. Men även om den militära sektorn växer insikten måste arbeta brett med krisberedskap.

Inrikesministeriet

Inrikesministeriet ansvarar för den allmänna ordningen och säkerheten. Detta omfattar styrningen av räddningstjänsten och befolkningsskyddet. Ministeriet ansvarar även för gränsövervakning, gränskontroll och frågor som gäller finskt medborgarskap, invandring och asyl. Dessa frågor handläggs av ministeriets polisavdelning, räddningsavdelning, utlänningsavdelning och gränsbevakningsavdelning. Inom ministeriet har man även inrättat en ledningsgrupp för interna säkerhetsfrågor. Här diskuteras samverkansfrågor mellan polis, räddningstjänst, gränsbevakning samt internationell civil krishantering.

Transport- och kommunikationsministeriet

Ministeriet har arbetat med informationssäkerhetsfrågor sedan mitten av 1990-talet. På grundval av det arbetet har de övriga ministerierna, och särskilt Finansministeriet, lanserat handlingsplaner för att stärka informationssäkerheten. Idag koncentrerar transport- och kommunikationsministeriet mycket av sin verksamhet inom krishanteringsområdet på skydd av kritisk infrastruktur, d.v.s. skyddet av nätverk och andra tekniska förutsättningar för det moderna informationssamhället. Tillsammans med försörjningsberedskapscentralen har man under 1990-talet tagit fram ett backup-system för telefonnätet, och detta system utvecklas hela tiden.

Försörjningsberedskapscentralen

En annan viktig aktör är Försörjningsberedskapscentralen, en myndighet under Handels- och industriministeriet. Myndigheten är ett operativt, tväradministrativt organ som i samverkan med näringslivet arbetar med varuförsörjningsfrågor. Det är framför allt via Försörjningsberedskapscentralen som den offentliga sektorns aktörer inom krisberedskapsfrågor har kontakter med näringslivet. Fokus ligger idag mycket på kritisk infrastruktur, där informationssäkerhet och skydd av olika IT system prioriteras.

Skyddspolisen

När det gäller bekämpning av terrorism leder Skyddspolisen i Finland en arbetsgrupp där ett flertal myndigheter ingår. Gruppen analyserar och planerar för att Finland ska kunna motstå olika typer av terrorhändelser och förbereder även hanteringen av CBRN-hot.

Larmcentralmyndigheten

I Finland har en nyinrättad, gemensam larmcentral inrättats för alla myndigheter, den s.k. Larmcentralmyndigheten. Denna utveckling hänger delvis samman med introduktionen av det nya nationella radiokommunikationssystemet Virve som är gemensamt för alla säkerhetsmyndigheter, och som motsvaras av Sveriges nya radiokommunikationssystem RAKEL (Radiokommunikation för effektiv ledning) som KBM har uppdragits av regeringen att utveckla. I Finland har man i samband med Virve skapat gemensamma larmcentraler för blåsljusmyndigheterna. Tidigare hade räddningstjänsten, polisen och sjukvården skilda telefonnummer och skilda larmcentraler. Denna reform är en del i arbetet med att höja informationssäkerheten.

Föreslagna reformer

En översyn av den finska beredskapslagstiftningen är förestående. I Finland antogs för några år sedan en ny grundlag vilket bland annat gör det nödvändigt att reformera beredskapslagen. I Finland är det

möjligt att höja beredskapen i juridisk mening utan att det föreligger någon krigsrisk. Särskilda beredskapsnivåer diskuteras inte, istället talar man om en mer generell undantagslagstiftning som kan aktiveras i kris såväl som vid en krigssituation.

Länsstyrelsernas uppgift är att göra upp räddningsväsendets planer i länens område på basis av olycksriskerna i området, styra den regionala och lokala planeringen samt arrangera övningar för att upprätthålla beredskap mot storkatastrofer (förordning om räddningsväsendet 5 §).

Enligt lagen om miljöförvaltningen (55/1995) har de regionala miljöcentralerna (Miljöministeriet och jord- och skogsbruksministeriet styr miljöcentralerna) dessutom i uppgift att inom sina respektive verksamhetsområden särskilt främja miljövården, bevaka allmänt intresse i vatten- och miljöärenden, handha miljöforskning och övervakning av miljöns tillstånd samt främja vattenförsörjningen och ha hand om nyttjandet och vården av vattnet samt skyddet mot översvämningar. Lagen nämner inte översvämningsskydd, men förebyggandet och bekämpningen av miljöskador och miljöolägenheter har även tolkats betyda översvämningsskydd. Det är även miljöcentralerna som handlägger Statsrådets förordning om stödjandet av vattendragsåtgärder. På basis av denna förordning kan stöd beviljas bland annat för en åtgärd vars syfte är att minska faror, olägenheter och skador som översvämningar förorsakar i vattendraget eller på dess strandområde. Förutsättningen för att vattenåtgärd skall understödjas är att kostnaderna för åtgärden är rimliga jämfört med de fördelar man kan förväntas uppnå. Hänsyn skall också tas till nyttotagarens egna ansvar för åtgärdens kostnad (hur mycket, bidrag?).

Enligt 8 § i den nuvarande förordningen om räddningsväsendet tar miljömyndigheterna hand om högvattenregleringen och dammsäkerheten så att dammsäkerheten och andra säkerhetsfaktorer tas i beaktande så som speciellt stadgats om dem samt att de ger experthjälp i bedömning av skadeverkningar för miljön i samband med räddningsåtgärder.

Dammsäkerhetslagstiftningen stipulerar att för minska den skada som damm kan orsaka skall dammens ägare eller innehavare uppgöra ett säkerhetskontrollprogram som godkänns av den regionala miljöcentralen. Ett sådant program måste utarbetas för varje damm som avses i dammsäkerhetslagen. På basis av 9 § i dammsäkerhetslagen kan den regionala miljöcentralen ålägga dammägaren att utarbeta en redogörelse för den skaderisk som

dammen kan orsaka. På basis av modellkalkyler visas i redogörelsen med översvämningskartor hur eventuella flodvågor kan tänkas framskrida.

De som äger eller innehar en byggnad eller som utöver industri- eller affärsverksamhet samt ämbetsverk, inrättningar och andra sammanslutningar är skyldiga att på ifrågavarande plats och i sin övriga verksamhet förebygga uppkomsten av farliga situationer samt att ha beredskap att när fara hotar skydda människor, egendom, miljön och att vidta sådana räddningsåtgärder som de på egen hand förmår genomföra (räddningslagen 8 §). I en räddningsplan i enlighet med förordningen om räddningsväsendet (10 §) skall man t.ex. utreda risksituationerna och deras verkningar, åtgärder för förebyggande av risksituationer samt planer om verksamheten i olika olycks-, risk- och skadesituationer.

Den nya finska markanvändnings- och bygglagstiftningen (132/1999) trädde i kraft 1 januari, 2000. Lagen förutsätter att man vid bedömningen av byggplatsens lämplighet bland annat beaktar att det inte finns risk för översvämning, ras eller jordskred på byggplatsen. Kommunen skall sköta områdesplaneringen samt styrningen av och tillsynen över byggandet på sitt område.

Med stöd av vattenlagens 12 kap. 19 § kan miljötillståndsverket på ansökan av den regionala miljöcentralen förordna om temporära åtgärder (skyddsåtgärder), som är oundgängliga för avvärjande av faran eller begränsande av skadorna, om naturförhållanden av undantagskaraktär kan föranleda sådan översvämning som kan förorsaka allmän fara för människoliv eller hälsa eller stor skada för enskilt eller allmänt intresse. En regional miljöcentral måste få jord- och skogsbruksministeriets samtycke innan den gör en sådan ansökan. För de skador som direkt orsakats för egendomen av skyddsåtgärderna måste ersättning betalas från statliga medel med undantag av de förmånsförluster som orsakats av förlust av vattenkraft. Ett sådant tillstånd till skyddsåtgärder har i allmänhet kallats undantagstillstånd i enlighet med vattenlagen.

5 Finansieringsformer/Försäkringar för stöd vid extrema väderhändelser

Skador till följd av klimatförändringarna är ett globalt problem för försäkringsbranschen på grund av återförsäkringssystemet (en metod för att sprida primärförsäkringsgivarnas ansvar på flera

försäkringsbolag). Enligt en undersökning som utförts av amerikanska återförsäkringsförbundet (The Reinsurance Association of America (RAA)) har 50 % av de försäkrade förlusterna i världen under de senaste 40 åren orsakats till följd av naturkatastrofer som skett på 1990-talet. Försäkringsexperter har varnat för att om utvecklingen fortsätter i accelererande takt kommer det leda till kraftigt ökade premienivåer. De stigande kostnaderna för försäkringsbolagen kan också leda till en situation där företagen inte klarar av att leva upp till sina åtaganden, går i konkurs. Konkurshotet kan dock anses vara ytterst osannolik för finländska försäkringsbolag eftersom försäkringsbolagens prissättning och villkor i allmänhet håller finansieringsunderlaget på sund nivå även i undantagslägen. Dessutom har Finland ett tacksam geografiskt läge vilket inneburit att man inte drabbats av den sortens naturkatastrofer som drabbat övriga Norden (särskilt stormar). Sannolikt är dock att klimatförändringar kommer att öka den matematiska osäkerheten vid riskbedömningar och därmed även osäkerheten angående försäkringsmarknadens funktioner (försäkringstjänster, prissättning etc.). Detta kan medföra ett tryck på att klassificera vissa funktioner som försäkringsodugliga, att självrisken höjs eller att ersättningstaket sänks.

Huvudregeln i Finland är att varken fastighets- eller hemförsäkringar ersätter regnvattens- och/eller översvämningsskador. Orsaken är att om ett hus byggs korrekt enligt rådande byggbestämmelser bör inte vatten tränga in i byggkonstruktionen. Ett försäkringsbolag kan emellertid betala ut ersättningar i undantagsfall. Enligt avtalsvillkoren i många bolags hemförsäkringar måste grunden för ersättning vara en situation då annan skada orsakar att vatten tränger in i bostaden. Det är inte klart att störtregn och de skador regnen medför uppfyller de definitioner på oförutseddhet och plötslighet som allmänt anges i fastighets- och hemförsäkringsvillkoren. Till skillnad från vindhastigheterna finns inga enhetliga spelregler för nederbördsmängder som skulle kunna användas när ersättningsbeslut fattas i försäkringsbranschen.

Finska staten ersätter till viss del jordbruksskador som orsakats av extremt väder enligt Lagen om ersättande av skador som förorsakats av exceptionella översvämningar. Skador som orsakats av exceptionella översvämningar i vattendrag samt kostnader för åtgärder som har vidtagits för förebyggande eller begränsning av skador till följd av dylika översvämningar kan enligt denna lag ersättas med statens medel. För utbetalning av ersättningarna skall i

statsbudgeten årligen intas ett reservationsanslag på 841 000 euro. Förorsakas översvämning av åtgärd som vidtagits i strid med vattenlagen eller annan lag, ersätts översvämningsskador dock inte enligt denna lag. Ersättning kan betalas för skada på: växande, skördande eller bärgande trädgårdsprodukter, om inte skadan kan ersättas enligt lagen om skördeskador (530/1975), eller bärgad skörd; växande trädbestånd; enskilda vägar, broar, diken, eller vallar; byggnader eller konstruktioner; lösöre som behövs i hushållen; produkter som tillverkats vid yrkesutövning eller däri erforderligt lösöre. Ersättning kan även betalas för skada som förorsakats odlare på grund av att översvämning omöjliggjort sådd samt för kostnader som föranletts av åtgärder som vidtagits i syfte att förebygga eller begränsa avsedda skador. Ersättning betalas inte, om den skadelindande kunde ha förhindrat skadan genom att vidta skäliga åtgärder då översvämningen inträffade eller om skadan är ringa. Ersättning kan betalas till fysisk person och dödsbo, till bostadsaktiebolag, bostadsandelslag och fastighetsbolag som har grundats för bostadsproduktion samt till väglag som avses i lagen om enskilda vägar (358/1962). Ersättningen uppgår till högst 80 % av det uppskattade skadebeloppet och de kostnader som orsakats av åtgärder som vidtagits för att förebygga eller begränsa skadorna. En översvämning kan anses vara exceptionell när översvämning i samma omfattning uppträder mer sällan än vart tjugonde år.

Praxis har varit att skördeskador vid översvämning ersätts enligt lag (530/1975). För sådana skador finns 3, 4 miljoner euro avsatt i den årliga budgeten, vilket räknas som jordbruksstöd. Övriga anmälda skador, främst på byggnader, uppgick 2004 till 8 miljoner euro och 2005 till 5 miljoner euro. Beviljad ersättning ur statliga medel var 2004 ungefär 50 % av det begärda beloppet och beräknas bli motsvarande siffra för 2005. Statens utgifter överstiger alltså reservationsanslaget, vilket bör ökas såvida man inte inför en annan lösning, alternativa försäkringsmodeller (se diskussion nedan).

Till förändringar med varken direkt positiv eller negativ påverkan räknas den möjliga omfördelningen av den privata och offentliga försäkringsverksamhetens roller inom försäkringsbranschen. Till olägenheter räknas att höga max- och minitemperaturer, stora snö- och nederbörds mängder, översvämningar, värmeböljor, frost etc. medför problem för hälsa, egendom, jordbruksprodukter, trafik och vattenkonstruktioner samt höjer nivån på de ersättningar som måste betalas ut; den matematiska osäkerheten i riskbedömningen ökar; osäkerheten kring försäk-

ringsmarknadens funktion ökar; trycket på att klassificera vissa funktioner som försäkringsodugliga, öka självrisken och/eller sänka ersättningstaket ökar. Till fördelar räknas att nya försäkringsprodukter och försäkringssystem förväntas lanseras på marknaden; ersättningsansvarsfördelningen klarnar.

Planerade anpassningsåtgärder är bl.a. att försäkringsbranschen visat intresse för att grunda en gemensam försäkringspool för ersättningar vid översvämningsskador. Översvämningsskador skulle ersättas enligt en modell där statens andel skulle komma från statsbudgeten och försäkringsbolagen skulle tillföra poolen medel i form av höjda försäkringspremier för hemförsäkringstagare. I Finland är problemet med översvämningförsäkringar att försäkringsrisken bara gäller en liten grupp försäkringstagare och att största delen av finländarna därmed ligger utanför riskzonen. Om försäkringstagare blir tvungna att teckna en översvämningförsäkring, t.ex. i anknytning till den obligatoriska brandförsäkringen, skulle detta innebära att majoriteten av försäkringstagarna betalar en premie för en risk som endast gäller en minoritet. Grundandet av en gemensam översvämningförsäkringspool skulle även förutsätta en omfattande medverkan av utländska företag eftersom riskerna och de relaterade kostnaderna skulle behöva fördelas inom existerande återförsäkringssystem. Ett effektivt system, d.v.s. ett system där man effektivt undviker att ett fåtal företag tvingas axla den kollektiva bördan, förutsätter ett obligatoriskt deltagande av alla försäkringsbolagen i en eventuell översvämningsspool. Detta skulle eventuellt kräva ändringar i lagstiftningen. Finland ser i huvudsak två alternativ till rådande modell:

- 1) en marknadsbaserad översvämningförsäkring enligt svensk modell med självriskandelar.
- 2) en poolmodell enligt norsk modell där översvämningförsäkringen ingår i stormförsäkringen. Ytterligare ett alternativ skulle vara att göra översvämningförsäkringen obligatorisk för vissa utsatta riskområden. Bl.a. Frankrike, Schweiz, Spanien och USA (till viss del) har sådana modeller.

6 Åtgärder som har vidtagits till dags dato

Finland är ett av de länder i världen som kommit längst med klimatanpassningsarbetet, såtillvida att man faktiskt utarbetat en nationell strategi för anpassning till klimatförändringarna. Faktum är dock att väldigt lite konkret har genomförts (se den sektorsvisa genomgången under punkt 3) men en rad åtgärder planeras att kunna genomföras inom en snar framtid.

Ett exempel på vidtagen åtgärd är att 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.

3 Norge

1 Generella anpassningsstrategier och åtgärdsförslag

Miljøverndepartementet 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. 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", vilken får anses vara första ansatsen till en nationell anpassningsstrategi. Alla deltagande departement uppmanades göra en värdering av deras egna sektors sårbarhet för klimatförändringar och blev ombudda att svara på följande frågor:

1. Vad vet vi om klimatförändringarnas betydelse för departementets ansvarsområde?

1. På lång sikt?
2. I förhållande till en ökad frekvens av extremväder?

2. Vilken ytterligare kunskap behöver vi för att kunna värdera områdets sårbarhet för klimatförändringar?

3. Vilka åtgärder är nödvändiga för att minska respektive departements ansvarsområdes sårbarhet?

Utifrån detta material har Miljövärnsidepartementet sammanfattat och dragit slutsatser, vilket resulterat i ifrågavarande rapport/strategi.

Rapporten framhåller vikten av bättre samordning och ett informationsflöde som fungerar både horisontellt och vertikalt. Även om klimatförändringar är ett globalt fenomen så måste åtgärder implementeras lokalt, varför det är av största vikt att kommunikationen fungerar effektivt mellan central och lokala organ. Man föreslår att man ska organisera sin strategi för att bemöta klimatförändringarna enligt följande:

Åtgärder: Man poängterar vikten av att man vid en ny organisering ges befogenhet att kunna driva på berörda parter att handla, då mycket av ansvaret för anpassningsåtgärderna till klimatförändringarna ligger på lokala aktörer. Det är även av största vikt att ansvarsfördelningen utreds, så att inte dubbelarbete utförs eller att något hamnar mellan stolar.

Informationsutveckling: Vidare bör man säkra att informationsutbytet mellan olika berörda parter fungerar effektivt. Lokala och regionala aktörer behöver få information/kunskap om vilka förändringar som kan ske inom deras ansvarsområden. Man måste säkerställa att nödvändiga resurser finns tillgängliga för lokala och regionala aktörer så att dessa kan utföra sårbarhetsanalyser, och de sedan kan dela med sig av sina kunskaper till andra aktörer.

Kunskapsproduktion: Av största vikt är också att man kan säkra den framtida kunskapsproduktionen om effekterna av klimatförändringar. Dels måste man bygga vidare på de enskilda sektorernas intressen, men man måste även koordinera de enskilda sektorerna, samt främja sektorövergripande kunskap.

2 Effekter av klimatförändringar och anpassningsåtgärder sektorsvis

Enligt RegClims (nordiskt samarbetsprojekt kring klimaturvecklingen) framtagna regionala klimatscenarier så kommer klimatet i Norge att bli varmare och blötare, och frekvensen av extrema nederbördsmängder kommer att öka.

Scenarierna beskriver en ökning av medeltemperaturen med 2,5–3,5°C fram till 2100. Temperaturökningen kommer att vara större i inlandet än längs med kusten, och kommer att vara särskilt stark i de norra delarna av landet. Temperaturförändringarna förväntas bli störst på vinterhalvåret, med en ökning av minimitemperaturen på 2,5–4°C jämfört med dagens nivå. Temperaturökningen förväntas bli störst i Finnmark samt de ekologiskt känsliga områdena Svalbard och Barentshav. Rent generellt kommer temperaturökningen att medföra kortare och mildare vintrar medan somrarna blir längre och varmare.

Nederbörden förväntas öka med 5–20 % fram till 2100. Störst blir ökningen längs med kusten i väst och längs uppe i norr. Nederbörden kommer att öka mest på hösten. Samtidigt som nederbördsmängden kommer att öka kommer antalet dygn med nederbörd inte att öka i samma utsträckning, varför förekomsten av extrem nederbörd kommer att öka.

Vindhastigheterna kommer inte förändras särskilt dramatiskt. Störst förväntas förändringarna bli kring Skagerak, med ökning av vindstyrkan med upp till 0,5 m/s. I Norge blir det sammanlagt ytterligare fyra dygn per år med vindstyrkor på mer än 15 m/s (medelstark/stark kuling).

2.1 Jordbruk

En moderat temperaturökning förmodas ha överlag positiva effekter för produktionen av vissa grödor, då vegetationsperioden förväntas förlängas i stora delar av landet. En förlängd vegetationsperiod möjliggör ett större antal skördar per säsong. En temperaturökning kan också möjliggöra introduktionen av nya grödor.

Klimatförändringarna förväntas dock även ha negativa effekter för jordbruket. En ökad nederbörsmängd kan försvåra skörden, samt ge ökande problem med avrinning och erosion. Detta kan i sin tur leda till problem för färskvattensystemen och en försämrad vattenkvalité.

En temperaturökning kan leda till ökande problem med både existerande, men även med nytillkomna, skadedjur och växtsjukdomar, vilka ofta föredrar ett varmare klimat.

2.2 Skogsbruk

Även skogsbruket kommer förmodligen att gynnas av en klimatförändring, då högre koncentrationer av CO₂ i luften samt högre temperaturer är fördelaktigt för skogsproduktion. En temperaturökning på 3°C förväntas medföra att skogsområdet expanderar 250 km norrut och ytterligare 500 m högre upp över havsytan. Ett varmare klimat förväntas också förändra skogens sammansättning, där de arter som är mest anpassningsbara kommer att förhärskas. En möjlig utveckling är att barrträd kommer att ersätta fjällbjörk i lägre fjällområden, medan fjällbjörken kommer att flytta sig högre upp.

Generellt förväntas både skogsområdet och skogsproduktionen gynnas av klimatförändringarna men problem kommer också att medfölja. En temperaturökning kan leda till ökande problem med skadedjur och växtsjukdomar. Skogssektorn kan även tänkas få problem till följd av att vissa arter har svårt att anpassa sig till den nya miljön, att träkvaliteten försämras och att arbetsförhållandena i sektorn försämras.

2.3 Fiskerihushållning

Konsekvenserna av klimatförändringarna för fiskerisektorn är svårbedömda och man poängterar i Norge vikten av ytterligare forskning på området. Man kan förvänta sig en annan sammansättning av fiskebeståndet än vad som är fallet i dagsläget, även förekomsten av nya arter, och man kan förvänta sig att vissa arter gynnas medan andra arter missgynnas. Huruvida detta är positivt eller negativt för näringen som helhet är dock svårt att bedöma. Det är troligt att de områden som är mest ideal för laxproduktion kommer att förskjutas norrut då temperaturen höjs. Till de negativa konsekvenserna räknas att en temperaturökning förväntas medföra en ökad frekvens av giftiga alger, parasiter och sjukdomar. En vanligare förekomst av extremväder kan också tänkas medföra en ökad belastning på teknisk utrustning.

2.4 Naturens mångfald

En klimatförändring kan komma att ha stora effekter på den norska floran och faunan. En temperaturökning kommer leda till att arter från sydligare breddgrader flyttar in, medan arter som är mer anpassade till ett kallare klimat kommer att flytta norrut. Beroende på hur väl flyttvägarna fyller detta syfte, kommer vissa arter att migrera medan andra kommer att utrotas. Särskilt utsatta är de arter som lever i kalla fjällnära habitat, med svårare migrationsvägar.

Förändringar i växtperiodens längd kan komma att ha stor påverkan på flora och fauna. Från 1982 till 1999 har växtperioden förlängts med upp till fyra veckor, längre längs med kusten och kortare i norra delarna. En tidigare start på våren kommer att medföra en tidigare väststart och blomning, eller äggläggning, för många arter. Mossor och lavar kommer dock att bli lidande av en temperaturhöjning och en längre växtperiod. Det är svårt att uppskatta klimatförändringarnas, och därmed de fenologiska förändringarnas konsekvenser för djur- och växtliv. Samtidigt som ett varmare klimat generellt bör erbjuda bättre levnadsförhållanden så är arternas utbredning även avhängigt hur relationen mellan primärproducenter och konsumenter påverkas. Exempelvis kan flyttfåglar att börja återvända tidigare från söder, då ett varmare klimat möjliggör detta, men kan då komma att befinna sig i en situation där tillgången på insekter, deras huvudsakliga föda, har minskat till följd av ifrågavarande förändringar varför fågelpopulationen svälter. För hjortbeståndet verkar milda vintrar generellt ha en positiv inverkan. För renbeståndet däremot förhåller det sig tvärtom, då mildare vintrar kan innebära ökad nederbörd vilket förstör betesområdena. För renbeståndet samt många andra landlevande djur kommer klimatförändringarna att innebära ökad stress till följd av förändrad tillgång till betesmark/föda, häckningsområden, och flyttvägar.

Effekten på färskvattenekosystemet kommer också att vara betydande. En lägre temperatur och en kortare period med istäcke innebär att vissa arter migrerar längre norrut, medan arter från sydligare breddgrader flyttar in. Återigen kommer tillgången till fungerande migrationsvägar att avgöra vissa arters överlevnad. Den största enskilda effekten kommer att bli en förväntad ökad förekomst av översvämningar. De ekologiska effekterna av denna

ökning väntas dock inte bli särskilt stora då översvämningar är ett naturligt inslag i Vestlandet väl anpassat till vattnenas ekosystem.

Atlanten kommer att genomgå betydande förändringar under innevarande århundrade. Ett komplicerat samspel av indirekta effekter på den marina miljön och marina organismer kommer att ske till följd av en förändrad havstemperatur, havsnivå, vindpåverkan, istäckes utbredning och möjligen även ändrade havsströmmar. I Norskahavet har det atlantiska vattnet (allt vatten med en salthalt högre än 35 promille) haft en uppåtgående trend av allt varmare temperaturer. Långtidstrender pekar mot att det atlantiska vattnet blivit ca 0,7 grader varmare från 1978 till 2004. De högsta redovisade temperaturerna under mätperioden har alla inträffat de senaste tre åren. Temperaturökningen har inneburit ett ökat inslag av nya arter längs den norska kusten, endast mellan 1975 och 2000 rapporterades det om 75 nya arter. Särskilt märkbar är den formidabla invasionen av nya planktonarter.

2.5 Infrastruktur och byggnader

Ökad nederbörd och en högre frekvens av extremväder kan leda till högre byggnads- och reparationskostnader av byggnader och infrastruktur. I framtiden kommer det krävas bättre byggnadsplanering och bättre byggnadsmaterial till följd av klimatförändringarna, i form av t.ex. ökad nederbörd och kraftigare vindar, kommer att utsätta dessa för större påfrestningar.

Den ökade risken för jordskred och översvämningar, samt den förmodat ökade storleken på dessa, är också något man måste ta hänsyn till när man planerar nya byggnader och ny infrastruktur. Särskilt de förebyggande åtgärderna, t.ex. i form av bättre avvattningsanordningar, kommer att behöva förbättras för att väg- och järnvägsnätet ska kunna fungera. Risken är överhängande att extremväder kommer orsaka ett ökat antal trafikavbrott vilket i sin tur innebär stora ekonomiska förluster. Risken är också stor att vissa avlägsna samhällen kommer att bli isolerade till följd av ett blockerat vägnät, särskilt under vintern är denna risk påtaglig.

Vägdirektoratet samt Järvägsdirektoratet har startat ett projekt, vilket ska utvärdera vilka konsekvenser av klimatförändringarna kommer att ha på transportsystemet. Man arbetar också med att ta fram ett varningssystem. Den norska kusten och den norska sjöfarten är också känslig för klimatförändringar. Förändrat

vattenstånd och en ökad frekvens av extremväder, särskilt stormar och kraftiga vågor, kan kraftigt påverka sjöfarten varför det är viktigt att utveckla bättre prognostiseringsverktyg.

2.6 Områdesanvändning och samhällsplanering

I dagsläget tar man inte direkt hänsyn till förmodade framtida klimatförändringar när man samhällsplanerar, dock är det mycket som är i görningen. Den lag som reglerar vilken byggnation som är tillåten på ett visst avgränsat område, plan- och byggnadslagen, håller för tillfället på att revideras då man önskar inkludera klimat-aspekter i dessa bedömningar. Av särskild betydelse för samhälls-planering är den ökade risken för extrem nederbörd, kraftiga vindar, jordskred samt översvämningar. Den nya plan- och bygg-nadslagen förväntas kräva att risk- och sårbarhetsanalyser, vilka tar hänsyn till ett förändrat klimat, genomförs innan nybyggnation får påbörjas.

Då det är kommunerna som är tillståndsmyndigheter föreslår man även att dessa ska garanteras tillgång till detaljerade klimat-prognoser för att kunna utföra kvalificerade bedömningar. Myndig-heter med specialkompetens på området ska vara förpliktade att assistera kommunerna i detta arbete.

En framtida temperaturökning kan leda till ett framtida isfritt Barentshav, vilket i sin tur kan innebära att Nordöst- eller Nordvästpassagen kommer att kunna nyttjas för sjöfart under större delen av året. Då man de senaste åren redan märkt av en betydlig ökning av oljetransporter från nordvästra Ryssland kan man förvänta sig ytterligare en ökning av trafiken i framtiden, särskilt oljetrafiken. Risken för oljeolyckor kommer, till följd av denna utveckling, att öka längs med Norges nordliga kust varför man önskar stärka oljekatastrofberedskapen. Bland annat vill man etablera en trafikcentral i Nord-Norge utrustad med s.k. Auto-matic Identification System (AIS).

2.7 Energi

En förändrad nederbördsmängd kommer att påverka elektricitets-produktionen i Norge då denna i huvudsak framställs med vatten-kraft. Det är dock svårt att uppskatta totalförändringen då vinter-

nederbörden förmodligen kommer att öka, kommer sommarnederbörden förmodligen att minska. Även en temperaturökning, och därmed en ökad snösmältning, kan komma att påverka vattenkraftproduktionen till följd av ökade vattenflöden. Inom ramen för det nordiska forskningsprojektet Climate and Energy ska Sintef Energi AS göra beräkningar på energiproduktionen i Norden, och enligt preliminära resultat kommer man att kunna öka vattenkraftproduktionen i Norge.

Den norska offshore oljeproduktionen kommer till viss grad att påverkas av de förmodade ökade vind- och vågstyrkorna, samt den ökade förekomsten av extremväder. Generellt håftigare väder till havs förmodas innebära mer frekventa driftstopp och därmed minskade intäkter, varför förebyggande åtgärder måste vidtas inom en snar framtid. Sammantaget förväntar man sig dock att oljeindustrin endast marginellt kommer att påverkas av klimatförändringarna.

2.8 Hälsa

Ett varmare klimat kan innebära att fästingar, sniglar och andra smittbärare får ett större utbredningsområde. Fästingen (*Ixodes ricinus*) förmodas utgöra det största hotet då det är den vektor som orsakar flest sjukdomsfall i dagsläget. Fästingens nuvarande utbredningsområde är begränsat till kustområdena, vilka inte är så tätt befolkade, men en klimatförändring skulle kunna innebära en utbredning till mer tätt befolkade områden.

En temperaturökning, med förväntade värmeböljor under somrarna, kan förväntas orsaka fler dödsfall bland äldre och sjuka. Riskerna är särskilt stora i de norra delarna, där befolkningen inte har någon erfarenhet av extrema höga temperaturer. Samtidigt orsakar de i dagsläget förekommande extremt kalla vintrarna fler dödsfall än vad de förväntade värmeböljorna troligtvis medför, varför man sammantaget tror att mortaliteten kommer att sjunka till följd av klimatförändringarna.

Översvämningar, jordskred samt stormar kan också tänkas leda till en ökad mortalitet. Förutom den direkta skadeverkan kan skador på avlopps- och dricksvattensystem innebära indirekta hälsovådliga risker i form av smittsamma sjukdomar.

Sammantaget förväntar sig dock Norge att en välfungerande hälsovård ska klara av de eventuellt ökade belastningar som en klimatförändring kan tänkas medföra.

2.9 Arktis

Arktis spelar en nyckelroll för den globala klimatutvecklingen. Rapporten från Arctic Climate Impact Assessment (ACIA) 2004 pekar på att Arktis redan genomgår allvarliga klimatförändringar. Istäckets genomsnittliga utbredning om sommaren har minskat med 15–20 % de senaste 30 åren, och denna utveckling förväntas accelerera. Utvecklingen kan komma att ha dramatiska effekter för befolkningen, faunan och florán.

Ett minskat istäcke skulle innebära nya möjligheter för transporter genom området, vilket i sin tur kan komma att få allvarliga konsekvenser för internationell politik, internationell säkerhet och för den globala marknaden.

Norges ambition är att under sitt ordförandeskap i det Arktiska rådet, 2006–2008, sätta fokus på denna regions behov av anpassningsstrategier för ett förändrat klimat.

3 Forskningssatsningar, program och synteser

Norges forskningsråds anslag till forskning som relaterar till klimatförändringar, inklusive anpassning och förebyggande, uppgick till 268 miljoner NOK. Detta är en ökning med 137 % från 1998. Universitetens forskning är inte inräknade i dessa siffror.

Norska forskningsrådet lanserade 2004 forskningsprogrammet "NORKLIMA: Climate Change and its impact in Norway" vilket kommer löpa fram till 2013. Forskningsprogrammet kom till genom att man kombinerade de tre existerande forskningsområdena: klimatförändringar, effekter av anpassningsåtgärder samt polarforskning. Målet med forskningen är att skaffa kunskap om klimatförändringarnas effekter, historiskt, i dagsläget och i framtiden, på natur och samhälle. Denna kunskap ska sedan ligga till grund för förebyggande- och anpassningsåtgärder. NORKLIMA har en årlig budget på 85 miljoner NOK, och vilket man sprider på ca 60 olika forskningsprojekt.

Inom NORKLIMA bedriver man fyra större koordinerade forskningsprojekt: RegClim, Past Climate of the Norwegian Region (NORPAST), Norwegian Ocean Climate Project (NOClim) samt Aerosols, Ozone and Climate (AerOzClim).

RegClim (vilket existerade redan före skapandet av NORKLIMA) är ett koordinerat forskningsprojekt för utveckling av framtida klimatutvecklingsscenarier i Norden, omkringliggande havsområden och delar av Arktis. RegClims klimatscenarier är baserade på de klimatscenarier som IPCC (mellanstatlig klimatanpanel som Norge deltar i) tagit fram.

Norges forskningsråd har etablerat ett forskningsprogram som bevakar den marina och terrestra miljön. Man arbetar också med att utvecklas bevaknings- och övervakningstekniken av hur klimatet förändras. Norska klimatövervakningsstationer ingår också i det internationella nätverket Global Climate Observing System (GCOS).

Norges forskningsråd finansierar även Bjerknes Center for Climate Research (BCCR), vilka fokuserar på atmosfärsprocesser kopplade till oceanernas istäcken, och särskilt Nordatlantens och Nordsjöns utveckling.

Center for International Climate and Environmental Research (CICERO) är namnet på ett oberoende forskningscentrum som bedriver interdisciplinär forskning på fyra huvudområden:

1. Utsläppsminskningars effekter på klimatförändringarna
2. Sårbarhet, anpassningsmöjligheter och kostnader
3. Klimatöverenskommelser: Design, implementering och kostnader
4. Nationella klimatpolicys.

RENERGI är namnet på ett omfattande forskningsprogram, med löptiden 2004–2013, vilket fokuserar på förnybar energi och hur man kan effektivisera energiförbrukningen.

KLIMATEK var namnet på ett forskningsprogram syftande till att stödja utvecklandet av teknik som kunde minska koldioxidutsläpp. Från och med 2005 tog den nyare versionen CLIMIT över forskningsuppdraget.

I Norge har byggnadssektorn och försäkringsbranschen medfinansierat ett sexårigt forskningsprogram, med start år 2000, vilket undersöker hur byggnadskonstruktioner kommer påverkas av klimatförändringarna och vilka anpassningsåtgärder som bör vidtas.

Forskningsprogrammet ska komma med förslag på hur byggnads-konstruktioner, design, val av material, byggnadsnormer etc. kan anpassas efter ett förändrat klimat (EEA, 2006; Lisö et. al 2003).

Norge medverkar även i de internationella samarbetsprojekten IPCC, ACIA, WCRP samt IGBP.

4 Ansvarsfördelning och organisation vid extrema väderhändelser

Ansvars- och ledningsstruktur

Den norska strukturen för krishantering genomgick under 2003-2004 flera förändringar och det nya systemet gäller från den 1 juli 2003. Civilt skydd och krisberedskapsplanering är i Norge en del av totalförsvaret. Totalförsvaret består av civil beredskap och militärt försvar och civila och militära myndigheter stöttar och kompletterar varandra i arbetet med att på central, regional och lokal nivå tillhandahålla skydd för befolkningen och samhället mot olika hot.

Liksom i det svenska systemet är grundläggande principer i den norska strukturen ansvarsprincipen, likhetsprincipen och närhetsprincipen. Ansvarsprincipen innebär att den som har ansvar för en verksamhet under normala förhållanden har ansvaret för att förbereda sig för att kunna upprätthålla verksamheten i kris. Detta gör att flertalet myndigheter på olika nivåer och i olika stor utsträckning även flera privata organisationer och företag har uppgifter inom civilt skydd och är skyldiga att förbereda och implementera åtgärder för att kunna upprätthålla verksamheten i krissituationer. Likhetsprincipen innebär att en verksamhets organisation ska vara så lik som möjligt i fred, kris och krig. Närhetsprincipen stipulerar att en kris ska hanteras på lägsta möjliga. Därför anses krisberedskapen behöva ha sin bas i den lokala, kommunala nivån, där lokalt definierade risker, sårbarheter och behov styr den centrala nivåns agerande. Utöver ansvarsprincipen så har alla myndigheter ansvar för säkerhet och beredskap inom sina respektive ansvarsområden.

Kommunerna har det primära ansvaret för att hantera de flesta kriser som uppstår i fredstid. Kommunerna är ålagda att genomföra risk- och sårbarhetsanalyser, utarbeta krisplaner och att ha ett krisperspektiv som grund för i sin ordinarie planläggning och verksamhet. Fylkesmännen (landshövdingen) samordnar och

utöver tillsyn på beredskapsplanläggningen i länet. Fylkesmännen vägleder och stödjer kommunernas beredskapsarbete och ansvarar för civil-militär beredskap i länet. Nationella och regionala myndigheter stödjer kommunerna genom att förbättra kompetens och kvalitet inom den lokala krisberedskapen, genom att öka medvetenheten hos kommunernas politiska ledning om möjliga konsekvenser av tekniska och naturrelaterade risker samt genom att erbjuda resurser och samordningsstöd under en kris om en enskild kommun inte själv kan hantera situationen.

Under stora kriser är landshövdingen ansvarig för operationell koordinering, krisledning. Kommunerna är skyldiga att inom vissa sektorer, exempelvis civilt försvar och hälsovård, vidta krisberedskapsåtgärder. Kommunerna är emellertid inte skyldiga att ta ett helhetsansvar för krisberedskapsfrågor och länsstyrelsen försöker därför motivera kommunerna att satsa på frågorna genom utbildning, information och metodstöd, exempelvis för att göra risk- och sårbarhetsanalys och upprätta lokala krishanteringsplaner. Vid en större olycka eller kris leder representanter från polisen, räddningstjänsten eller sjukvården räddningsarbetet ofta koordinerad från polisdistriktet. Civilförsvarsdistrikt, som bland annat har till uppgift att stödja räddningstjänsten, är kopplade till polisdistrikten. Kommunens roll är bland annat att hantera policybeslut och informera allmänhet och media.

Lagstiftning

- St.meld nr 37 (2004–2005) Flodbölgekatastrofen i Sör-Asia og sentral kriegåndtering.
- St.meld nr 39 (2003–2004) Samfunnssikkerhet og sivilt-militært samarbeid.
- St.meld. nr. 17 (2001–2002) Samfunnssikkerhet – veien til et mindre sårbart samfunn.

Det finns även riktlinjer som säger att risk- och sårbarhetsanalyser måste genomföras i kommunala areal- regulerings- och byggnadsplaner genom ”Retningslinjer for fylkesmannens bruk av innsigelse i plansaker etter plan- og bygningsloven”.

Direktoratet arbetar för att kravet på att genomföra risk- och sårbarhetsanalyser ska framgå i själva plan- och byggnadslagen för

att säkra att själva analysarbetet kommer till stånd så tidigt som möjligt i plan- och byggnadsprocessen.

Särskilt betydelsefulla myndigheters roller

Organisatoriskt har regeringen övergripande ansvar för totalförsvaret och krisberedskap. Varje departement är ansvarigt för krisberedskapsplanering och krishantering inom respektive sektor. I Norge delas samhällsviktig verksamhet in i åtta sektorer med ett ansvarigt departement för varje sektor. Det är justitie- och polisdepartementet som har den övergripande koordinerande rollen mellan de åtta sektorerna. Detta innefattar ansvar för att utveckla nya nationella föreskrifter, att fatta principiella beslut rörande det norska krishanteringssystemet samt det administrativa ansvaret för räddningstjänsten. På central nivå har flera förändringar genomförts sedan flodvågskatastrofen 2004. För att förstärka kriskoordinationen inom regeringskansliet inrättades Regjeringens kriseråd. I kriserådet ingår följande fasta medlemmar:

- regeringsråden vid statsministerns kontor,
- departementsråden vid Justisdepartementet,
- departementsråden vid Försvarsdepartementet,
- departementsråden vid Helse- og omsorgsdepartementet
- utrikesråden vid Utrikesdepartementet.

Alla departementsråd kan ta initiativ till att kalla in Regjeringens kriseråd. Rådet kommer att vara det överordnade koordineringsorganet om krisen är av sådan karaktär att flera departement blir inblandade och det behövs en omfattande koordinering inom regeringskansliet. Rådet svarar också för information till allmänheten. Ytterligare en förändring på central nivå är att en funktion med krisstyrning i ledardepartement har inrättats. Som en följd av ansvarsprincipen har det departement som är mest berört av krisen huvudansvaret för att koordinera hanteringen av krisen. Ledardepartementet övertar inget ansvar från andra departement, de svarar fortfarande för sina respektive ansvarsområden. Ledardepartementet ska vid en kris utarbeta situationsrapporter och sprida till andra departement, identifiera och värdera behov på strategisk nivå, se till att nödvändiga åtgärder inom eget ansvarsområde sätts igång samt vid behov säkerställa nödvändig koordinering med andra departement samt säkerställa och koordinera

informationen till allmänhet och media. Den tredje förändringen på central nivå är inrättandet en Sentral krisstøtteenhet vilken är tänkt att vara gemensam för alla departement, utgöra fysisk arbetsplats under en kris och kunna ge stöd i att ta fram lägesrapporter. Krisstøtteenheten ska utgöra expertstöd för övriga departement i hanterandet av krisen, exempelvis i frågor som rör kriskommunikation. Krisstøtteenheten kan även gå in och "tvinga" ett departement att ta på sig ledarrollen, skulle det inte göra det självmant. Krisstøtteenheten ska vara tillgänglig året om.

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) är den myndighet som under departementet (Justis- og politidepartementet) ansvarar för krisberedskapsåtgärder, utövar tillsyn på den regionala krisberedskapen och ansvarar för det civila försvaret. DSB är den myndighet som KBM främst har kontakter med i Norge, men DSB har ett bredare arbetsområde än KBM och sysslar även med frågor som rör brand-, produkt-, och elsäkerhet. DSBs uppgift är att systematiskt generera, initiera, analysera, evaluera och förmedla kunskap om sårbarhets- och riskutvecklingen i samhället. DSB ska också upptäcka strukturella och kompetensmässiga svagheter i samhället genom tillsyn, evalueringar och utredningar. 18 länsstyrelser har befogenhet att koordinera och utöva tillsyn över krisberedskapsåtgärder inom de norska länen. Länsstyrelserna främjar krisberedskapsplanering på lokal nivå, deltar i planeringen för att stödja militären samt ansvarar för vissa miljö- och jordbruksfrågor. Polisens uppgift sträcker sig från att hantera vardagsolyckor till att hantera terroristattacker och större kris-situationer. Polisen har ansvar för att rädda liv samt att begränsa skada. Polisdirektoratet har en operativ stab som kan etableras vid terror och vid större olyckssituationer. Räddningstjänst hanterar alla typer av akuta räddningsaktioner där det finns risk för liv och hälsa. Alla offentliga aktörer är förpliktade att vid behov delta i tjänsten med sina resurser. Räddningscentralerna kan rekvirera alla tillgängliga beredskapsresurser. Försvaret vill få vidgat mandat för att kunna användas för att rädda liv och materiel vid större krissituationer då samhällets civila resurser inte räcker till. Det är främst hemvärnet och värnpliktiga som kommer att användas vid olika situationer. Försvaret ansvarar för säkerheten i räddningstjänst. Frivilliga organisationer bidrar främst till beredskapen mot olyckor särskilt på lokal nivå samt till nödsituationer till utlandet.

5 Finansieringsformer/Försäkringar för stöd vid extrema väderhändelser

I Norge finns en delad ekonomisk ersättningsordning vid naturskador fördelat på privat och offentlig sektor. Vem som ersätter skadan beror på om den är försäkringsbar eller inte.

När det gäller privat skadeförsäkring finns en naturskadepool där alla försäkringsbolag är med. Poolen är organiserad som en distributionspool, där varje försäkringsföretag ansvarar för sina egna kunder, och poolen sedan fördelar medlemsbolagens omkostnader över samtliga poolmedlemmar i proportion till det enskilda bolagets andel brandskadeförsäkringar. Varje medlemsbolag skickar kvartalsvis in en redogörelse över vilka ersättningar man betalat ut och sedan avgör en Skadestånds kommitté huruvida dessa krav är rättmätiga. Skadestånds kommittén samordnar också medlemsföretagens insatser och slår fast en enhetlig handlingslinje vid större naturkatastrofer. Hur skada som orsakats av naturfenomen hanteras beskrivs naturskadeförsäkringslagen.

Alla byggnader och allt lösöre som försäkras mot brandskador blir automatiskt försäkrat mot naturskador. Som naturskador räknas jordskred, översvämning, storm, jordbävning, vulkanutbrott och liknande. 0,15 promille av alla brandförsäkrade objekts försäkringspremier styrs till fonden från vilken man ersätter skador som orsakats av naturfenomen, översvämningar medräknade. Självrisken uppgår till 4 000 NOK. Det maximala ersättningsbelopp som poolen sammanlagt betalade ut per enskild naturskadehändelse var ursprungligen fastställt till 100 miljoner NOK, men från och med 1 januari 2004 är det nya max beloppet 10 miljarder NOK.

Den offentliga skadeförsäkringen hanteras av en statlig naturskadefond som ger ersättning för naturskador som inte täcks av andra försäkringar. Om skadan är försäkrad, eller hade gått att försäkra på den privat försäkringsmarknaden, utgår ingen ersättning från fonden. Skador på statliga eller fylkes (läns) egendomar ersätts inte av fonden. Fonden ska förutom att betala ut ersättning även främja förebyggande åtgärder mot naturskador. Detta sker i formen av att kommuner kan ansöka om bidrag, år 2006 utbetalades 23,3 miljoner norska kronor, till förebyggande insatser, vanligtvis jordskredsförebyggande åtgärder. Administrativt ligger denna fond under lantbruksdepartementet, där statens lantbruksförvaltning sköter praktiska frågor. Krav på skadeersättning ska framställas till länsman senast tre månader efter skadan inträffat.

Antalet naturskador i Norge uppgår till mellan 2 000 och 3 000 årligen under normalår. Enstaka extremår kan de dock överstiga 10 000. Ersättningarnas storlek ligger på mellan 100 och 200 miljoner norska kronor under normalår från naturskadepoolen, men kan enstaka år överstiga en miljard kronor. Ersättning från den statliga naturskadefonden uppgår till betydligt lägre belopp årligen, vanligtvis i storleksordningen några miljoner kronor, men upp till flera hundra miljoner. Orkanen 1992 orsakade försäkringsskador på cirka 40 000 objekt. Naturskadepoolen betalade ut 13, miljarder norska kronor i ersättning medan naturskadefonden betalade ut 200 miljoner norska kronor i ersättning. 60 % av totala ersättningen från naturskadepoolen rör stormskador, 30 % rör översvämningar, medan jordskred, skalv och annat svarar för 10 % i genomsnitt. Ungefär hälften av ersättningen går till skador på infrastruktur, medan den andra hälften rör skador på bostäder och lantbruksegendom.

I vissa fall kan styrelsen för statens naturskadefond bevilja ersättning p.g.a. rimlighetsskäl, även om någon strikt juridisk skyldighet inte föreligger. Det kan gälla exempelvis konsekvenser av kraftig nederbörd eller isbeläggning i vattendrag, händelser som egentligen inte räknas till exceptionella naturfenomen.

6 Åtgärder som har vidtagits till dags dato

Norges enda vidtagna åtgärd till dags dato är begränsat till det interdepartementala seminariet i augusti 2005 om anpassning till klimatförändringarna samt publicerandet av "Rapport om sårbarhet och anpassning till klimatförändringar i sektorer i Norge", vilken får anses vara första ansatsen till en nationell anpassningsstrategi. Skapandet av naturskadeförsäkringslagen samt naturskadepoolen kan dock ses som anpassningsåtgärder till ett förändrat klimat.

4 Frankrike

1 Generella anpassningsstrategier och åtgärdsförslag

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 ska baseras på en omfattande utredning genomförd av övervaknings/expertgruppen ONERC (l'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique) från år 2006.

ONERC (Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique) tillsattes av parlamentet den 19 februari 2001. ONERC består av 26 medlemmar, parlamentsledamöter samt forskare. I dess uppdrag ingår att:

- Samla och sprida information, utbilda och bedriva efterforskningar kring riskerna associerade med ett förändrat klimat samt extrema väderfenomen.
- Formulera rekommendationer på förebyggande- samt anpassningsåtgärder för att man därmed ska kunna utveckla riktlinjer för hur man begränsar riskerna associerade med ett förändrat klimat.
- Tillföra och utveckla en dialog angående ett förändrat klimat med utvecklingsländerna.

Nuvarande strategin finns som en bilaga i den utvärdering av Klimatplanen 2004–2012 som offentliggjordes i slutet på förra året. Till sommaren 2007 skall en operationell klimatanpassningsplan vara färdigställd, vilken även ska översättas till engelska.

Strategin ska ha 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 skall man anpassa samhället till klimatförändringar. Informationskampanjer riktade till medborgare och folkvalda kommer genomföras framöver.

Regeringen önskar 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, kostnaders om kan uppstå lokalt, sårbarhet etc.

Anpassningsplanen kommer fokusera på;

- jordbruk
- energi och industri
- transport, bostadssektorn, hälsa
- turism
- banker och försäkringsbolag

Ambitionen är dessutom att bättre förbereda de franska utomeuropeiska territorierna för både extrema väderförhållanden och klimatförändringarnas verkningar (Guadeloupe, Guyana, Martinique, Réunion).

Frankrike kommer från och med 2008 att bifoga budgetpropositionen 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 skall bidra till förbättrad samstämmigheten för hela politikområdet samt till effektivare användning av offentliga resurser. Regeringens utgifter till förmån för klimat uppskattas till över 2 miljarder euro per år.

I slutet på 2005 tog miljömyndigheten ADEME fram en klimatuide (un plan climat à l'échelle de mon territoire), riktad till beslutsfattare på lokal nivå (borgmästare, biträdande borgmästare, generaldirektör etc). Målet är att få dessa att agera enhetligt, integrera miljötankandet i lokala aktionsplaner och bättre använda de metoder och redskap som redan finns tillgängliga.

2 Effekter av klimatförändringar och anpassningsåtgärder sektorsvis

2.1 Jordbruk

Klimatförändringar förväntas medföra både positiva och negativa effekter. Man förväntar sig en utbredning av ogräs, växtsjukdomar samt parasiter. Efterfrågan på konstbevattning, och vatten generellt, förväntas öka. Nederbörden förväntas till en högre grad koncentreras till höst och vintermånaderna, med bl.a. kraftigare skyfall som följd, varför risken för jorderosion kommer att öka. Ökad mortalitetsrisk samt minskad fertilitet hos betesdjur till följd av den förväntade högre värmen. Konsekvenserna av den föränd-

rade nederbörd samt en högre temperatur kan bli att möjligheterna för jordbruksproduktion, i dess nuvarande form, blir begränsade i södra Frankrike.

Planerade anpassningsåtgärder är bland annat att: anpassa grödor, rotation och plöjningsmetoder efter klimatförändringarna; anpassa växtförädlingsprocedurer; förbättra konstbevattningsmetoderna; välja produktionssystem inom ramen för en hållbar jordbruksutveckling; migrering norrut av traditionellt franska jordbruksprodukter och en introduktion av nya grödor och tekniker i södra Frankrike; uppfödning-/avelsteknikerna måste raffineras och anpassas.

2.2 Skogsbruk

Förväntade förändringar är bl.a.: För skogssektorn kommer klimatförändringarna att innebära både positiva och negativa konsekvenser. Man ser i huvudsak två utvecklingsspår: ett negativt utvecklingsspår associerat med det minskade vattenutbudet och en möjlig ökad frekvens av stormar; och ett positivt förknippat med den förlängda växtperioden.

Planerade anpassningsåtgärder: 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 (EEA, 2006).

2.3 Marina/terrestra ekosystem

Förväntade förändringar är bland annat: minskning av antalet habitat (humida zoner); redistribuering av terrestra/marina arter, utrotningshot för vissa arter; förändringar i jordmånen; ökad risk för skogsbränder; ökad risk för erosion vid kustnära områden; risk för försaltning av flodmynningar och utlopp; en ökad frekvens av stormar; risk för övergödning av vattendrag; korallreven förväntas bli mer sårbara till följd av klimatförändringarna.

Planerade anpassningsåtgärder är bland annat att: att förbättra landskapsplaneringen; skydda arter och habitat; förebygga skogs-

bränder genom förbättrad skogsskötsel; förbättra stadsplaneringen; begränsa strandnära bebyggelse; anpassa/modifiera jordbrukstekniker (gödsling, bekämpningsmedel); byggande av dammar/vallar.

2.4 Vatten

Förväntade förändringar är bland annat: en ökad frekvens av översvämningar; bristande utbud av vattenresurser till konstbevattning; generellt en försämring av vattenkvalitén.

Planerade anpassningsåtgärder är bland annat att: förbättra stadsplaneringen; förbättra skyddet för existerande resurser; restaurera i dagsläget icke-brukbara vattentäkter; reglera vattenförbrukningen; förbättra skyddet av vattenkvalitén (kanaler, jordbrukstekniker; begränsa utsläpp etc.).

2.5 Energi och industri

Förväntade förändringar är bland annat: en förväntad ökad variation i efterfrågan på el; en ökning av tillhandahållandet av vatten- och avkylningssystem; risk för att elsystem kommer att drabbas av översvämningsskador.

Planerade anpassningsåtgärder är bland annat att: förbättra energisektorns (el-industrins) utvinningsmetoder; förbättra planering och byggande av installationer så att dessa bättre motstår ett förändrat klimat.

2.6 Byggnader och Infrastruktur

Förväntade förändringar är bland annat: inomhustemperaturen i byggnader förväntas bli extremt hög under sommarsäsongen; bildandet av termiska öar i städerna; de torra somrarna förväntas öppna för risken att byggnaders grunder förflyttas; kraftigare vindar och ökad nederbörd; de fuktigare vintrarna kan framkalla kondensering och utvecklandet av mögel.

Planerade anpassningsåtgärder: förbättra plan- och byggnadslag, normerna för byggnation; förbättra levnadsförhållanden för dem som är extra känsliga för höga inomhustemperaturer; förbättra stadsplaneringen; närmare analys av storstädernas sårbarhet;

förbättra de exteriörernas skyddssystem samt den generella inomhusmiljön.

2.7 Transport

Förväntade förändringar är bland annat: försämrade vägar och järnvägar, samt ökade risker för vägavbrott till följd av jordskred och översvämningar; ökad frekvens av avbrott i vattenvägar till följd av ökad frekvens av stormflod; försämrad bekvämlighet vid resande med kollektivtrafik under sommarmånaderna.

Planerade anpassningsåtgärder är att: fastställa en vägstandard vilken måste uppfyllas; se över existerande brandvägar; reglera inomhustemperaturen på transportmedel inom kollektivtrafiken.

2.8 Turism

Förväntade förändringar är bland annat: att ett varmare sommar-klimat kommer att understödja en ökad utomhusaktivitet; att turistflödena kommer att modifieras; att grönområdena kommer grönska snabbare, men samtidigt kommer att förtorka tidigare till följd av den högre sommartemperaturen, de torrare somrarna och de mindre kalla vintrarna.

Planerade anpassningsåtgärder är att: utveckla existerande och nya utomhusaktiviteter; att skaffa bättre snökanonutrustning, samtidigt som man eftersträvar ett större utbud av alternativa aktiviteter till skidåkning; att utveckla lokala förslag till aktiviteter; att anpassa grönområdenas tillsyn efter de nya behoven.

2.9 Avfallshantering

Förväntade förändringar är bland annat: mikroorganismerna i avfall kommer att kompostera snabbare till följd av den högre sommartemperaturen; den högre sommartemperaturen och den allt viktigare vinter nederbörden kommer att påverka uppfattningen och utnyttjandet av soptippar.

Planerade anpassningsåtgärder är att: föregripa de mer frekventa sopansamlingarna, särskilt kommer de som uppkommer under sommarmånaderna, genomgå översyn och övervaka tillståndet för existerande soptippar.

2.10 Hälsa och samhällsservice

Förväntade förändringar är bland annat: en ökad risken för extrema väderhändelser; värmeböljorna förväntas få än mer allvarliga konsekvenser; ett utvecklande och en ökad spridning av vektorieella sjukdomar; förvärrning av de fotokemiska luftföroreningar; ökad risk för hudcancer och solbrändhet till följd av den ökade utomhusaktiviteten i kombination med den högre temperaturen; den högre temperaturen kommer med all säkerhet att öka antalet fall av matförgiftning.

Planerade anpassningsåtgärder: Värmeböljan 2003, vilken orsakade i ett stort antal dödsfall i Frankrike, innebar att Ministère de la Santé, de la Jeunesse et des Sports (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): Nivå 1 innebär att man gör prognoser för sommarsäsongen; Nivå 2 innebär att den offentliga sjukvården mobiliseras och en tredygns prognos görs för att avgöra ifall några meteorologiska gränsvärden (beroende på geografisk område) riskerar överskridas; Nivå 3 innebär att ett antal förberedda medicinska och sociala åtgärder implementeras för att skydda allmänheten; Nivå 4 innebär att exceptionella åtgärder vidtas. Sjukhus och ålderdomshem ska utrustas med luftkonditionerade sektioner och få personalförstärkningar med sammanlagt 13 200 senast år 2007 (www.sante.gouv.fr/canicule/index.htm).

3 Forskningssatsningar, program och synteser

Det franska forskningsprojektet Programme National D'Étude de la Dynamique du Climat (PNEDC) har en övergripande ansats och försöker innefatta en rad olika discipliner i sin forskning. Forskningen inriktar sig på tre huvudsakliga grenar:

- globala klimatförändringar, och hur dessa klimatförändringar sett sig från den industriella revolutionen och hur de kommer te sig om de kommande hundra åren.
- naturen och klimatförändringarnas mekanismer
- studera potentialen att förutsäga hur säsonger, regioner kommer att påverkas, både märkbara och omärkbara effekter, över tid (man delar in tid i tioårsperioder).

Programmet d'Analyse Multidisciplinaire de la Mousson Africaine (AMMA) är namnet på ett forskningsprogram med ansatsen: att bättra förstå de mekanismer vilka styr den afrikanska monsunen, för att bättre kunna förutspå dess effekter på det lokala, regional och globala klimatet. Man studerar även hur befolkningen i de olika regionerna påverkas.

ECLIPSE och CEREGE är namnet på två forskningsprogram vilka studerar tidigare klimat, paleoklimatologi. ECLIPSE inriktar sig på sambandet och interaktionen mellan en jord i förändring, klimatet, miljön och människan. CEREGE försöker återskapa tidigare klimat i modeller för att kunna förstå vad som driver dess utveckling.

Centre International de Recherches sur l'Environnement et le Développement (CIRED) är ett interdisciplinärt program som utforskar hur klimatförändringarna påverkar ekonomin och den sociala utvecklingen.

Gestion et Impact du Changement Climatique (GICC) är ett avslutat nationellt forskningsprogram. Programmet samordnade en rad andra forskningsprogram och har haft en stor betydelse för fransk klimatforskning.

4 Ansvarsfördelning och organisation vid extrema väderhändelser

Regionala planer för naturkatastrofer och extrema väderförhållanden

Miljöministeriet är ansvarig 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 del om informationsåtgärder vilket de franska medborgare enligt lag (från 1987) har rätt till.

Län/departement (96 i FR) 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 bidragit med över 800 miljoner euro för detta ändamål.

Ansvars- och ledningsstruktur

Krisberedskapen i Frankrike är indelad i tre nivåer med lokalt, regionalt och nationellt ansvar. Vid en kris aktiveras kriscentraler på varje nivå, som samarbetar med varandra. Vidare finns ett nära civil-militärt samarbete vid kris, då militär förmåga kan ställas till förfogade åt de civila myndigheterna.

Den lokala nivån består av den kommunala verksamheten med räddningstjänst, volontärer, frivilligorganisationer och borgmästare. Dessa samordnas via ett lokalt samordningscenter.

På den regionala nivån ansvarar en försvarsdirektör vid prefekturens (ungefär motsvarande våra Länsstyrelser) beredskapscenter för skydd, beredskap och civilt försvar. Försvarsdirektörens uppgift är att stödja den lokala nivån. Till honom är ett regionalt samordningscenter kopplat samt ett sekretariat och en stab.

På central nivå är det Inrikesministeriet som ansvarar för landets beredskap och riskhantering. Dess enhet för krishantering och civilt försvar, la Direction de la Défence et de la Sécurité civiles (DDSC), har till uppgift att leda och samordna olika former av sektorsövergripande krissituationer, både i förhållande till vardagsolyckor och stora katastrofer. Enheten är indelad i fyra större sektioner; operativa resurser för insatser, räddningstjänst, riskhantering samt administration och logistik.

Sektionen för operativa resurser har materiel, fordon och andra resurser till sitt förfogande för att stödja lokala och regionala insatser samt vid internationella förfrågningar såsom via FN eller samordningsmekanismen för räddningstjänst i EU. Räddningstjänstsektionen ansvarar för brandförsvar och volontärer. Riskhanteringssektionen arbetar med hela krisperspektivet, från den förebyggande fasen till återförande av erfarenheter. Utgångspunkten är all-hazard. Den franska krisberedskapen är indelad i 15 olika specifika områden såsom el, tele, vattenförsörjning, hälsofrågor osv.

Inrikesdepartementet har även inrättat en särskild lägescentral, COGIC, vars uppgift är att övervaka det inrikespolitiska säkerhetsläget. Lägescentralen är ständigt bemannad av representanter från

polis, räddningstjänst, kustbevakning och försvarsmakten. Ett institut för studier av inre säkerhet finns placerat under ministeriet.

Generellt har Inrikesministeriet en hög status i den franska statsförvaltningen och inrikesministern räknas som landets tredje högsta person efter presidenten och premiärministern.

Lagstiftning

Den 30 augusti 2004 lades en ny moderniserad lagstiftning för civil säkerhet fram. Tonvikten ligger på krishantering i den operativa fasen. Rollen för vanliga medborgare i form av frivilligorganisationer och som volontärer vid en krissituation tydliggörs. Fokus ligger även på obligatorisk utbildning i skolor. Tanken är att den nya lagen skall förenkla samordning mellan olika ansvarsnivåer och på så vis underlätta riskhantering av svåra avbrott i infrastruktur.

5 Finansieringsformer/Försäkringar för stöd vid extrema väderhändelser

Alla försäkringstagare, privatpersoner såväl som kommersiella verksamheter, vilka tecknar brandförsäkring är även försäkrings-skydd mot skador orsakade av storm. Skador vilka dock är uppkomna till följd av exceptionella stormar (vindstyrkor på över 145 km/h i medelsnitt över en 10 minuters period eller 215 km/h i kastby) ersätts dock enligt den statliga naturkatastroflagen.

Hagelskador, skador uppkomna till följd av liggande snö, åskskador, vattensskador samt skador på avlopps- och vattenrör till följd av frost skyddas varierande på privat avtal.

1982 startade Frankrike Catastrophes Naturelles (CatNat) programmet till följd av det årets allvarliga översvämningar i södra Frankrike. Skador uppkomna av naturkatastrofer anses vara omöjliga att försäkra sig mot på den privata marknaden och därför anses alla vilka har försäkrat sin egendom, privat såväl som kommersiell, vara försäkrade mot skador uppkomna till följd av naturkatastrof. 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 % 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 återförsäkringsskydd, 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 naturkatastrofs- återförsäkring hos CCR. Detta har fått som effekt att de flesta försäkringsbolag återförsäkrar 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 självrisken 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 finansiera statlig exproprierande 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.

För att jordbrukare ska få ersättning för skördeskador i samband med naturkatastrofliknande händelser måste följande kriterier vara uppfyllda: Händelsen måste klassas som en naturkatastrof av jordbruksministeriet och händelsen som orsakar katastrofen får inte gå att försäkra sig emot. Skadorna ersätts när de påverkar mer än 30 % av skörden och om de innebär en förlust på över 12 % av det totala produktionsvärdet för företaget. Beloppen på skördeskadeersättningarna varierar stort från år till år: 1998 utbetalades 143,9 miljoner euro medan 2001 utbetalades 23,5 miljoner euro.

6 Åtgärder som har vidtagits till dags dato

Klimatstrategierna och inrättandet av ONERC kan ses som vidtagna åtgärder. Försäkringslagarna, med inrättandet Barnierfonden och Caisse Centrale de Réassurance Catastrophe Naturelle (CATNAT) bör också ses som åtgärder vidtagna med hänsyn till ett förändrat klimat. Liksom i övriga länder finns det en rad åtgärder som ligger i startgroparna, men inte mycket har implementerats till dags dato.

5 Italien

1 Generella anpassningsstrategier och åtgärdsförslag

År 1998 satte Ministry of the Environment riktlinjerna för Italiens National Research Plan for Climate Protection. Syftet med planen är stärkandet och analyserandet av reaktiva åtgärder och forskningsaktiviteter syftande till att utveckla nya tekniker att bemöta bland annat ett förändrat klimat.

Den 21 december 1999 godkände the Interministerial Committee for Economic Planning ovanstående plans föreslagna forskningsteman. Man identifierade bland annat följande behov: studier av möjliga konsekvenser av ett förändrat för Medelhavet samt för Italien (land och vattensystem; vattenresurser; livsmedels- och träresurser; folkhälsa).

En National Plan for Sustainable Development, med nationella riktlinjer för hur en hållbar utveckling ska kunna fortskrida, presenterades den 5 december år 2000.

Italien skulle enligt UNFCCC stadgar ha presenterat sin fjärde nationalrapport om klimatförändringar i januari 2006. Denna rapport har man dock inte färdigställt.

Enligt Dipartimento di Protezione Civile (se punkt 5) har det i Italien inte gjorts någon övergripande nationell utredning av konsekvenserna av klimatförändringarna, men vissa universitet har dock på eget initiativ gjort vissa delstudier. Protezione Civile ansåg sig dock ha en ganska god bild över vilka effekterna var och hur de drabbade Italien. Man hade nämligen redan noterat en ökning av de extrema vädersituationerna, och då främst i form av:

- värmeböljor;
- torka;
- översvämningar;
- skogsbränder.

Protezione Civile fokus ligger i dagsläget inte på vilka effekter klimatförändringarna kommer medföra på 50 års sikt, utan på dagens nödsituationer. Man anser sig dock ha en fungerande organisation med hög beredskap och stor kapacitet att hantera klimatförändringarnas effekter. Anpassningar till de höjda temperaturerna hade redan inletts. Några egentliga organisatoriska

förändringar med anledning av klimatförändringarna var därmed inte att vänta.

2 Effekter av klimatförändringar och anpassningsåtgärder sektorsvis

2.1 Jordbruk

Endast ett fåtal jordbruksprodukter är känsliga för temperaturökningar. Den extremt varma sommaren 1985 medförde en reduktion av medel- potatisproduktionen med 13 deciton per hektar, vilket motsvarar en kostnad på 194 EURO per hektar. Den extrema sommaren 1994 medförde en reduktion av medelvinproduktionen med 519 000 hektoliter, vilket motsvarar en kostnad på 23 miljoner EURO. Klimatförändringarnas påverkan på jordbrukssektorn är dock inte homogena utan påvisar stora regionala skillnader. Temperaturhöjningar förväntas dock verka gynnsamt för fruktodling, både i norr och söder. Majsproduktionen förväntas inte påverkas i nämnvärd utsträckning.

En högre frekvens av torkor 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.

2.2 Skogssektorn

För skogssektorn kommer klimatförändringarna att innebära både positiva och negativa konsekvenser. Man ser i huvudsak två utvecklingsspår: ett negativt utvecklingsspår associerat med det minskade vattenutbudet; och ett positivt förknippat med den förlängda växtperioden samt en ökad kvävedeposition. Den ökade torkan i centrala och södra Italien, medför att landets skogar blir mer sårbara för biotiska och abiotiska störningar vilket försämrar deras motståndskraft. Ekbeståndet har utsatts för en utarmning till följd av en tjugoförårig påfrestning vad gäller dess vattenförsörjning. Detta är särskilt alarmerande med tanke på att 26,5 % av Italiens skogar består av ek. Skogsbränder förstör cirka 55 000 hektar

skogsmark varje år, vilket är en 10 % ökning de senaste tjugo åren. Cirka 3 % av skogarna är dessutom lokaliserade i områden vilka är utsatta för landsänkingsrisk. Sammantaget uppskattar man att cirka en tredjedel av de italienska skogarna är allvarligt utsatta för risker sammankopplade med klimatförändringar. Detta kommer oundvikligen att innebära en förlust av habitat och en försämrad biologisk mångfald. De norra delarna av Italien förväntas dock bryta det generella mönstret, och här förväntar man sig en expansion av skogsmarkerna. Man förväntar sig också en ökad risk för skogsbränder.

Anpassningsåtgärder: Man har satsat betydande medel på att öka beredskap och kapacitet, med målsättningen att kunna sätta in bekämpning med 30 minuters varsel. Man förfogar över Europas största flotta av flygplan och helikoptrar, och sommartid flyttas den preventivt till de områden där risken för skogsbrand bedöms vara som störst. Man har vid ett flertal tillfällen lånat ut sina plan till Frankrike och Spanien. Även för skogsbränder ges en daglig bulletin ut under de varma månaderna. 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.

2.3 Turism

Inhemsk turism är relativt känslig för klimatförändringar, även om det påvisas stora skillnader i efterfrågan och att regionala skillnader (utbudet) till viss del balanserar. Antalet bokade övernattningar minskar med 39 494 bokningar, 1,22 % mindre än normalfallet, vid mycket varma säsonger. Denna minskning är dock inte generell och antalet bokade övernattningar vid kustnära regioner ökar med 62 294 bokningar, när sommartemperaturen ökar med 1°C. I den alpina regionen förväntas en högre temperatur och en minskad nederbörd medföra negativa konsekvenser för vinterturismindustrin. En ökning av medeltemperaturen i december med 1°C, väntas minska antalet bokade övernattningar i januari med 30 368 bokningar.

2.4 Energi

Energisektorn är nära knuten till förändringar i klimatet, och under exceptionella varma år ser man tydliga minskningar i energikonsumtionen. Särskilt milda vintrar minskar energikonsumtionen. Extremt höga temperaturer uppmättes 1994, och detta år minskade gaskonsumtionen vintertid med 510 000 000 oet (oil equivalent tonnes).

Även genereringen av elkraft drabbades negativt under sommaren 2003. Förutom att vattenkraft, vilka drabbades då reservoarerna stod tomma, blev flera termokraftverk tvungna att stänga driften då de är beroende av kylvatten.

2.5 Hälsa

Klimatförändringarna förväntas påverka folkhälsan. Särskilt väntas klimatförändringarna påverka kardiovaskulära samt respiratoriska sjukdomar. Modelleringar visar att höga sommartemperaturer ökar antalet dödsfall medan milda vintrar minskar antalet dödsfall. En ökning av somarmedeltemperaturen med 1°C skulle innebära att antalet dödsfall skulle öka med 27.

Vad gäller värmeböljor bygger erfarenheterna i stor utsträckning på sommaren 2003, den hetaste i mannaminne. Den förhöjda dödligheten hade varit mindre i Italien än t.ex. i Frankrike och Grekland, vilket man tolkade som att den italienska beredskapen hade varit bättre. Man hade dock försökt höja och anpassa beredskapen sedan dess.

Anpassningsåtgärder: I Italien finns sedan 2003 ett nationellt nätverk (HHWWWS), för att skydda befolkningen mot negativa hälsoeffekter till följd av värmeböljor, vilket koordineras av Protezione Civile. Departementet koordinerar och fördelar resurser med hjälp av ett central databas, övervakning, prognoser, observationsstationer och man försöker utarbeta åtgärdsplaner anpassade efter enskilda regioner och städer. Norra delen av landet har kommit längre i arbetet medan den södra delen ligger efter. I Rom sammanställs under sommarhalvåret varje dag en bulletin, där tröskeln tre dagars extrem värme utlöser en rad åtgärder från regioner och kommuner. Detta kan t.ex. vara att utfärda varningar till allmänheten, öka antalet sjukhusplatser och preventivt skriva in vissa gamla. Tröskeln är en kombination av temperatur och

fuktighet som varierar mellan olika platser i landet. Erfarenhetsmässigt orsakar värmeböljor störst skada i storstäder, och särskilt viktigt är det att ha beredskap inför den första sommarhettan. Protezione Civile understryker den avgörande betydelsen av att ha en fungerande länk mellan prognoser och konkreta åtgärder.

2.6 Kustnära områden & Höjning av havsnivån

Den förväntade höjningen av havsvattennivån kan komma att utgöra problem för de kustnära områdena. Särskilt kan det uppstå problem länkade med den förväntade bristen på fuktiga områden i anknytning till flodmynningar; en ökad saltvatteninträngning i färskvattenområden, vilket i sin tur påverkar jordbruk och dricksvattensystem; en ökad erosion av låglänta områden; stränders utformning kan förändras till följd av skyddsåtgärder. Dessutom förväntas en höjning av havsnivån påverka jordbruk, industriproduktion, turism, hälsa och framförallt försäkringsbranschen.

Italien inledde 2003 arbetet med Mosesprojektet, vilket skall skydda Venedig från dagens högvatten och den framtida havsnivåhöjningen. Projektet innebär att 79 jättelika stålbarriärer monteras fast på havsbotten vid infarterna till Venediglagunen. Mosesprojektet ska vara klart 2010 och bedöms kosta minimum cirka 3,5 miljarder euro.

2.7 Jordmånen

Den italienska jordmånen väntas försämrast till följd av klimatförändringarna, ifall inte åtgärder vidtas. Norra Italien förväntar man ska drabbas av jordskred och erosion p.g.a. ökad avrinning i slutningar och kuperade områden, medan Po-deltats lågland förväntas drabbas hårt av den stigande havsvattennivån samt den ökade saltvatteninträngningen. I södra Italien väntas risken för ökenomvandling att öka. Två faktorer bidrar till ökenomvandling: att nederbördsmängden understiger 600 mm per år; att torrperioden sträcker sig över flera månader. Den italienska jordmånen, om än konstbevattnad, riskerar att allvarligt försämrast om inte nuvarande jordbruksformer, vilka utsätter jorden för stora påfrestningar, ses över.

2.8 Vattenresurser

Italiens vattenresurser väntas utsättas för allvarliga påfrestningar till följd av klimatförändringarna. Den största vattenkonsumenten i Italien är jordbrukssektorn, i norr använder man sig av ytvatten medan man använder sig av artificiella bassänger i centrala och södra delarna. Både grund- och ytvatten är känsliga för klimatförändringarna, då vattenkonsumtionen ständigt ökar medan tillflödet, i form av nederbörd, är konstant eller minskar. Vattentillgången är särskilt viktig i södra Italien då man ofta utsätts för torka. År 2002 var vattentillgången så dålig i södra Italien att man knappt kunde täcka dricksvattenbehovet. Risken för översvämningar såväl som risken för otillräckliga vattenresurser, väntas öka i framtiden. Särskilt södra Italien väntas bli drabbat hårt, vilket ytterligare skulle spä på de regionala skillnaderna mellan norr och söder.

Samtidigt med allt fler torkor har också frekvensen av översvämningar ökat. Sådana kom också betydligt fortare vid Medelhavet än i norra Europa (s.k. "Fast floods"). Man räknade med att risk för översvämning rädde på 60 % av territoriet.

Anpassningsåtgärder: Nyligen har 150 milj. euro anslagits på nationell nivå för förebyggande investeringar (plus 50 milj. för underhåll av existerande skydd). Till detta ska läggas de betydande resurser som regioner och kommuner investerar i förebyggande åtgärder.

3 Forskningssatsningar, program och synteser

ENEA (the Italian Agency for New Technologies, Energy and Environment) är ett forskningsinstitut som arbetar med klimatmodelleringar och insamlande av klimat data. Man insamlar bl.a. historisk data om hur Medelhavstemperaturen samt saltnivån utvecklats från år 1900.

ENEA jobbar i tätt samarbete med ISAC-CNR (Institute of Atmospheric and Climate Sciences – Italian National Research Council) och man framlagt ett flertal analyser av Medelhavets utvecklingsfaser.

CESI (Italian Electro-Technical Experimental Centre) heter ett forskningscenter vilket har som uppdrag att utröna interaktionen mellan elektriska system (kraftproduktion, transport och distribution) och klimatförändringar.

INGV (Italian Institute of Geophysics and Volcanology) är ett institut vilket i huvudsak sysslar med geokemiska och vulkanologiska observationer, vilka är av vikt för klimatforskning.

NITCAR (Nitrogen and Carbon Balance – Strategic Project CNR) syftar till att utröna vilka som är de viktigaste faktorerna för kol- och nitrogencykeln i jordmånen.

SOMIT (Soil Organic Matter in Italian Agricultural Soils) är ett projekt där ett flertal italienska universitet samarbetar för att utröna hur den jordmånen kommer att utvecklas, bland annat till följd av högre kolhalter.

CLIMAGRI (Climate Change and Agriculture) koordineras av Central Office of Agrarian Ecology in Rome och finansieras av MIPAF (Ministry for Agriculture and Forest Policies). Projektet har som mål att:

- definiera klimatvariationer på ett nationellt plan i termer av kvantitativ data, med särskild referens till jordbrukssektorn
- att ge stöd till de politiska beslutsfattarna, både på nationell och internationell nivå, genom att förbättra italienska forskares kredibilitet vid klimatrelaterade händelser
- att främja allmänhetens kunskapsbas om miljöskydd
- att stärka agro-meteorologiska strukturer, med särskild avseende på de agro-meteorologiska databaserna.

SINAPSI är ett samarbetsprojekt mellan INGV, ENEA, ett flertal universitet plus flera andra intressenter. Man kartlägger och undersöker hur klimatförändringarna påverkar de marina ekosystemen.

AEROBORG (Climatic Effects of the Organic Component of Aerosols and Clouds) hur de organiska komponenterna i aerosol och moln kommer att påverkas/utvecklas i framtiden.

4 Ansvarsfördelning och organisation vid extrema väderhändelser

Statsförvaltning

Ministerierna är stora och fungerar enligt principen om ministeransvar där ministerierna även handlägger operativa frågor som i Sverige normalt delegeras till myndigheter. Ministerierna är uppdelade i direktorat eller institut som leds av en generaldirektör.

Ministrarna är ansvariga för sina sakområden och kan ställas till svars inför parlamentet.

De geografiska ansvarsområdena finns på fyra nivåer: 14 ministerier, 20 regioner, 95 provinser och ca 8000 kommuner. Fem regioner har särskilt utbrett självstyre: Sicilien, Sardinien, Trentino–Alto Adige (Sydtirolen), Valle d'Aosta och Friuli–Venezia Giulia. Regionernas autonomi har generellt sett ökat de senaste åren. Varje region har ett fullmäktige som väljs i allmänna val var femte år. En regionstyrelse innehar den verkställande makten och är ansvarig inför fullmäktige.

Italiens polisväsende styrs från Inrikesministeriet och direktoratet för den nationella poliskåren. Polisen är sedan representerad på regional nivå. Parallellt med den civila polisen finns de så kallade carabinieri, en semi-militär poliskår som arbetar nationellt och som medverkar i polisens arbete vid utredning av grövre brott och hantering av större kriser.

Ansvarsprinciper

I Italien är huvudprincipen att en kris eller katastrof ska hanteras så lokalt som möjligt, dvs. på kommunal nivå. Om en katastrof är så omfattande att den inte kan hanteras av kommuner själva, aktiveras provinsernas krishanteringsresurser.

Varje provins har en prefekt utsedd av regeringen för att övervaka och leda genomförandet av katastrofberedskapsfrågor. Om en katastrof är av så omfattande slag att den involverar provinsnivån, leds krishanteringen av prefekten. Under normala förhållanden ansvarar provinserna för prognoser och förebyggande verksamhet i enlighet med de nationella och regionala programmen.

Regionerna har en planerande funktion. Regioner, provinser och kommuner samordnas och stöds centralt av departementet för civilt skydd, som ligger direkt under premiärministerns kansli. Departementet förbereder nationella räddningsprogram och katastrofplaner.

Vid en kris eller katastrof av nationell omfattning ansvarar Protezione Civile för krishanteringen. Protezione Civile ansvarar även för att definiera procedurer för krishantering och för att övervaka att tillräckliga resurser avsätts inom krisberedskapsområdet.

Vid en kris utomlands där italienska medborgare riskerar eller bekräftas vara berörda, faller ansvaret för krishantering på utrikesministeriet och dess krisenhet. Krisenheten ansvarar för att löpande utarbeta och uppdatera hotbilda-bedömningar av en rad regioner i världen. Man har också det övergripande ansvaret för kris- och evakueringsplanerna för de italienska beskickningarna utomlands. Vid en insats sker ett nära samarbete mellan utrikesministeriets krisenhet och räddningstjänsten.

Försvarsmaktens roll

Civilt-militärt samarbete sker på flera områden. Vid större katastrofer, till exempel vid jordbävningar, samarbetar inrikesministeriet med försvarsministeriet för att mobilisera resurser och undsätta befolkningen. Vid behov kan räddningstjänsten även begära resurser från Carabinieri.

Ett exempel på civil-militärt samarbete är relationen mellan Carabinieri och Unità di Crisi, utrikesministeriets krisenhet som beskrivs nedan. Unità di Crisi disponerar utöver ordinarie resurser en grupp carabinieri som står beredd på 24/7-basis för att med två dygns varsel resa vart som helst i världen och bidra till italienska medborgares säkerhet på plats eller hjälpa till vid en eventuell evakuering. Sammanlagt hålls ett hundratal soldater på detta vis hålls i beredskap.

Organisation för krishantering

Den italienska författningen inrymmer endast kriser orsakade av krig, och den rättsliga ramen för krishantering är inte anpassad för svåra påfrestningar på samhället i fredstid. Vid en nationell kris krävs därför att parlamentet utfärdar ett "krigstillstånd" för att regeringen ska få befogenhet att agera. Den politiska ledningen av rådet för civilt skydd, som agerar under premiärministern, kan utfärda ett undantagstillstånd, bestämma dess längd och definiera krisnivån.

Protezione Civile

Protezione Civile är en central krismyndighet direkt underställd regeringschefen. Dess huvuduppgift är att hantera kriser och katastrofer.

Myndigheten agerar direkt på regeringschefens uppdrag. Vid en kris ges myndigheten befälsrätt över övriga statsförvaltningen, efter bemyndigande av regeringschefen d.v.s. premiärministern. Protezione Civile besitter inte egna materiella resurser, förutom den personal som förutsetts leda och samordna en insats. Man vänder sig alltså efter behov till aktörer som brandkåren, försvarsmakten, poliskåren och frivilligrörelsen.

I en krissituation är myndigheter skyldiga att villfara en begäran från Protezione Civile om resurser. Detta innebär också att samordningsprocesserna är korta och att man snabbt kan bli operativ. Myndighetens eget arbete är samlat kring en central kommitté om 90 personer med teknisk expertis, uppdelad i ett tiotal arbetsgrupper. Varje sådan grupp har ingående kunskap om olika typer av räddningstjänst. På grundval av rekommendationer från arbetsgrupperna och kommittén beslutar generaldirektörer och hans stab vilka resurser som ska rekvireras.

Kontakterna med blåljusmyndigheter och andra aktörer kan ske på chefsnivå, men ofta sköts kontakterna längre ner i hierarkin. I det italienska systemet finns heller inte anledning att förankra ett agerande på generaldirektörsnivå, och chefen för Protezione Civile kan alltså fatta beslut som är bindande för andra myndighetschefer.

Volontärer och frivilligorganisationer

En viktig resurs i det italienska krishanteringssystemet är de närmare sju miljoner frivilliga som i händelse av en kris ställer sig till räddningstjänstens förfogande. Protezione Civile har ett mycket gott anseende i Italien och får gott gehör i sina mer formella kontakter med statliga myndigheter. Såväl Protezione Civile som utrikesministeriets Unità di Crisi har ett nära samarbete med enskilda organisationer i Italien. Röda Korset och Caritas spelar av tradition en mycket viktig roll i allt humanitärt arbete i Italien.

Unità di Crisi – utrikesministeriets krisenhet

Krisenheten på italienska utrikesministeriet har till uppgift att följa internationella krissituationer och konfliktområden, för att på bästa sätt kunna skydda italienska medborgare och ta tillvara italienska intressen utomlands.

Organisatoriskt är enheten direkt underställd ministeriets generalsekreterare. Krisenheten har dock en egen budget. I praktiska termer innebär det att utrikesministeriet, sedan budgeten fastställts, inte har inflytande över resursallokeringen. Detta gör att man vid behov utan onödig byråkrati kan använda sig av privata aktörer. Unità di Crisi har stående fullmakter som möjliggör för enheten att exempelvis utan dröjsmål rekvirera kapacitet för flygtransporter. Det gäller både privat (charterplan, ambulansflyg och om nödvändigt reguljära fligheter) och från försvarsmakten.

5 Finansieringsformer/Försäkringar för stöd vid extrema väderhändelser

Italien har uteslutande ett marknadsbaserat försäkringsskydd system mot naturkatastrofer.

Egendomsförsäkringar, privata såväl som för kommersiella verksamheter, ersätter vanligtvis stormskador medan det är mer ovanligt med skydd mot andra extrema väderhändelser. Försäkringsskydd mot skador relaterade till landsänkningar och frost är mycket ovanliga.

I de fall skydd mot naturkatastrofer ingår i tecknad försäkring, är det oftast till följd av att försäkraren valt tilläggsförsäkring med s.k. medium eller stor risk policy. I de fall en försäkrare väljer en liten eller medium (beroende på bolag) policy erhåller den försäkrade inte skydd mot naturkatastrofer. Skydd mot avbrott i affärsverksamhet till följd av naturkatastrof är fortfarande relativt ovanligt.

De senaste åren har det föreslagits att Italien ska närma sig det franska försäkringssystemet vad gäller naturkatastrofer. Det senaste förslaget att införa semiobligatoriskt försäkringsskydd mot naturkatastrofer avvisades dock av regeringen år 2005.

6 Åtgärder som har vidtagits till dags dato

Antagandet av National Research Plan for Climate Protection samt National Plan for Sustainable Development kan ses som vidtagna åtgärder. Italiens centrala krismyndighet, Protezione Civile, samt det italienska utrikesministeriets krisenhet har fått mycket beröm, både internationellt samt nationellt, för sina effektiva insatser i samband internationella katastrofer. Liksom i övriga länder finns det en rad åtgärder som ligger i startgroparna, men inte mycket har implementerats till dags dato.

6 Kanada

1 Generella anpassningsstrategier och åtgärdsförslag

Kanada undersöker för närvarande på nationell basis vilka effekter klimatförändringarna kommer medföra, hur sårbart samhället är för klimatförändringar samt vilka anpassningsmöjligheter man har. Rapporten ska publiceras under år 2007.

Kanadas Climate Change Impact and Adaptation Program, under departementet Natural Resources Canada, är det statliga program som finansierar forskning och aktiviteter för att minska Kanadas sårbarhet mot klimatförändringar. Programmet ska även väga fördelar mot nackdelar med klimatförändringarna, för att man ska kunna vidta adekvate och välunderbyggda åtgärder. Programmet är även en främjare av ökad interaktion mellan forskare och intressenter, genom nätverket Canadian Climate Impacts and Adaptation Research Network (C-CIARN). Man har även en projektdatabas där man publicerar olika rapporter vilka behandlar klimatförändrings- och anpassningsproblematiken.

Man menar att det finns fem grundläggande anpassningsapproacher som kan användas mot en identifierad risk:

1. Förebygga skada – Genomför anpassningsåtgärder för att minska sårbarheten för klimatförändringar.
2. Tolerera skada – Gör inget för att reducera sårbarheten, acceptera eventuella förluster.
3. Sprid eller fördela skadan – Minska inte sårbarheten, men sprid skadebördan över olika system eller olika befolkningsgrupper.

4. Byt ut verksamheter – Substituera verksamheter vilka inte kommer att vara hållbara under ett förändrat klimat, mot verksamheter som kommer vara det.
5. Byt lokalisering – Flytta verksamheten eller systemet

År 2004 publicerade Climate Change Impact and Adaptation Program rapporten "Climate Change Impacts and Adaptation: A Canadian Perspective", vilken presenterar en genomgång av hur olika sektorer i Kanada kommer att påverkas av klimatförändringarna. Man identifierade även framtida forskningsbehov (se punkt 4).

År 2003 publicerade Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME) rapporten "Climate, Nature, People – Indicators of Canada's Changing Climate", där man fokuserar på vilka effekter klimatförändringarna kommer att innebära för Kanadas natur och människor.

2 Effekter av klimatförändringar och anpassningsåtgärder sektorsvis

2.1 Jordbruk

Kanadas enorma storlek innebär de regionala variationer kommer att vara stora, vad gäller effekter av klimatförändringarna. Generellt förväntas dock den frostfria säsongen att öka med en till nio veckor. En längre frostfri säsong kan tänkas öka möjligheterna att odla fler sorters grödor. En klimatförändring väntas också reducera tiden mellan sådd och skörd, vilket minskar risken för frostrelaterade skador på skörden. Oljeväxtskörden väntas minska till följd av den ökade påfrestning grödan kommer att utsättas för i form av fukt. Man förväntar även att man under vissa säsonger kommer att få en otillräcklig nederbörd, vilket medför allvarliga konsekvenser för Ontario. Man förväntar även att det odlingsbara jordbruksområdet kommer att expandera norrut, vilket kommer möjliggöra en ökad produktion.

Planerade anpassningsåtgärder är bland annat att: se över valet av grödor, så att man får en större variation och därmed minskar sårbarheten; flytta jordbruksproduktionen från mindre lämpade områden till bättre lämpade områden; utveckla grödor vilka tål klimatförändringarna bättre; utveckla varningssystem för extrema

väderhändelser; utveckla och intensifiera konstbevattningssystemen; integrera klimatanpassningsaspekten i jordbrukspolitiken.

2.2 Skogsbruk

Klimatförändringarna förväntas ha både positiva och negativa effekter för skogsnäringen. Precis som för jordbruket kommer det att uppstå stora regionala skillnader. Förväntade generella negativa effekter de närmaste 50–100 åren är: ökad frekvens och förändring i mönstret av naturliga störningar (t.ex. skogsbränder eller skadeinsekter); en minskning av den boreala skogsarean och biomassa; en föryngring av trädstrukturen i skogen; störningar vid skogsgränserna, särskilt vid norra och södra gränserna; en ökad nordlig geografisk spridning av vissa individuella trädarter med mellan 300–500 km (spridningen kan dock begränsas t.ex. till följd av förändringar i jordens karaktär); skogarnas artsammansättning kan förändras; en högre halt av luftföroreningar vilket påverkar skogens hälsa negativt. Förväntade generella positiva effekter de närmsta 50–100 åren är: delar av den boreala skogen kommer att ersättas av tempererad skog, vilken växer fortare och som lagrar kol fortare; expansion norrut av boreala skogar, in områden som nu är trädlösa; ökad biomassastånd i vissa områden; trädens snabbare mognadstakt innebär ökad skogsproduktion, då trädens skördetid tidigareläggs.

Planerade anpassningsåtgärder är bland annat att: koncentrera skogsvårdsinsatserna till de områden som är minst sårbara; anpassa skördetiderna till det förändrade klimatet; återplantera trädarter vilka tål klimatförändringarna bättre; förbättra skyddet av existerande skogar genom att intensifiera antibrand- och antiskadedjursprogram; beakta möjligheten att korta rotationstiden, för att därmed minska antalet risker trädens utsätts för under sin livslängd.

Då risken för skogsbränder förväntas öka har man initierat skogsvårdsprogrammet FireSmart vilket ger rekommenderar bättre bränsleanvändningen i skog. De områden som implementerat programmet har reducerat mängden skadad skog till följd av skogsbränder med 25–30 procent.

2.3 Fiskeri

Under förutsättning att klimatförändringarna innebär ett varmare och torrare klimat i de flesta regioner i Kanada så kommer sektorn att utsättas av en rad förändringar: mindre och mer varierande fångster av lax i de södra Stilla havsområdena; större och mer stabila fångster av lax i de norra Stilla havsområdena; mindre fångster, till följd av en sämre tillförsel av färskvatten, i de Atlantiska havsområdena; ökad fångst i de Arktiska havsområdena till följd av att issmältningen medför en bättre näringsomsättning; ett minskat fiskbestånd i de södra sötvattentäkterna till följd av lägre vattennivåer och sämre näringsomsättning i ifrågavarande områden; en förändrad kvot mellan kall- respektive varmvattenfiskarter i de södra sötvattentäkterna, till de senares fördel; en ökning av fiskbestånden i de norra sötvattentäkterna till följd av längre växtsäsonger; en ökad artdiversifiering i de norra sötvattentäkterna, med en ökad förekomst av fiskarter härstammande från söder, och en minskad förekomst av fiskarter härstammande från Arktiska områden.

Planerade anpassningsåtgärder är bland annat att: förstärka de system som övervakar att överfiske inte förekommer; intensifiera fiskodlingar så att den nuvarande artsammansättningen bibehålls; inplantera robusta fiskarter i områden som kommer drabbas hårt av klimatförändringarna; en ökad hänsyn till fiskhabitat vid planering och byggande i kustnära områden; uppmuntra modernare fiskmetoder.

2.4 Vattenresurser

Klimatförändringarna förväntas innebära stora effekter på Kanadas vattenresurser. Större delarna av Kanada förväntas erfara reducerade vattenflöden i floderna under lågsäsongen, lägre vattennivåer i sjöar och högre vattentemperaturer. I västra Kanada, där vattenflöden är avhängiga snösmältningen, kommer man att få tidigare vårfloder och maxflöden. Dessa förändringar påverkar i sin tur vattenförsörjningen, vattenkraftproduktionen, renhållningssystem och färskvattenförsörjningen. Grundvattnet kommer att utsättas för ökade påfrestningar, särskilt i de södra delarna av landet. Minskad permafrost kan orsaka terrängförändringar, vilket kan leda till att mindre sjöar torkar ut och utsätts för ökad erosion. Man

förväntar sig även högre koncentrationer föroreningar i floderna, både vid lågvatten och vid högvatten, bland annat till följd av den förväntade ökningen av kraftiga skyfall. Den kraftiga nederbörden medför att gödsel och bekämpningsmedel rinner ut i vattendragen.

Planerade anpassningsåtgärder är bland annat: allmän bättre hushållning med vattenresurserna; ökade åtgärder vad gäller förberedelse för torka och allvarliga översvämningar; ökade åtgärder för att skydda vattenkvaliteten mot jordbruks-, industriellt- och mänskligtavfall; förnyelse av vattenövervakningssystemen för vattenkvalité och vattenkvantitet; förbättra procedurerna för vattenallokering inom dammar/vattentäkter och mellan provinserna/territorierna. I provinsen Alberta införde man 2001 ett Water Sharing Agreement vilket stadgar hur vattenresurserna ska konserveras samt hur de jämlikt ska fördelas vid torka eller annan vattenbrist.

2.5 Kustnära regioner

Kanada har tre kustnära regioner: Atlant-, Stillaohavs- och Arktisområdet. Varje område har unika ekologiska system, utvecklingsmönster, socioekonomisk struktur och resurstillgång. Det är allmänt vedertaget att en global uppvärmning sannolikt kommer att innebära en högre havsnivå. Havsnivåhöjningen kommer att variera stort regional, men förväntas att höjas med mellan 0,2 och 0,65 meter till 2100. År 1998 genomförde Geological Survey Canada en sårbarhetsundersökning av de kustnära regionerna där man uppskattade vilka effekter en havsnivåhöjning skulle ha. Atlantområdet, särskilt centrala och norra delarna av Prince Edward ön, förväntas att drabbas hårt av klimatförändringarna. Dessa regioner utsätts redan i dagsläget för havsnivåhöjningar, vilka förväntas att accentueras i framtiden.

Planerade anpassningsåtgärder är bland annat att: konstruera vågbrytare, diken och skyddsvallar; stabilisering av det naturliga strandskyddet, t.ex. byggande av sanddyner och artificiell konstruktion av träskmarker; förändringar i plan- och byggnadslagar för att reglera bebyggelse i kustnära områden.

2.6 Hälsa

Klimatförändringarna förväntas innebära både direkta och indirekta hälsoeffekter. Indirekta hälsoeffekter till följd av klimatförändringarna kan vara: antalet fall av värmeslag kan förväntas öka (årligen dör ca tjugotalet människor i Toronto till följd av värmeslag, denna siffra väntas stiga i ett framtida klimat); ökad frekvens av infektionssjukdomar och stressrelaterade sjukdomar; försvagad folkhälsa till följd av ofrivillig klimatrelaterad migration. Direkta hälsoeffekter till följd av klimatförändringarna kan vara: en ökning av vektorburna sjukdomar; equine encefalits (fästringburen TBE), både västlig och östlig, kan tänkas expandera in i Kanada; Malaria kan återvända till södra Kanada, vilket dessutom försvåras p.g.a. en ökad resistans mot bekämpningsmedel hos malaria-myggen; en ökad geografisk spridning av *Borrelia*, Rocky Mountain spotted fever; luftkvaliteten förväntas förvärras med en ökning av respiratoriska besvär som följd; den ökade nederbörds-mängden kan innebära en ökning av vattenburna sjukdomar och parasiter; den ökade nederbördsmängden, och den ökade risken för översvämningar, utsätter också dricksvattenreservoarer för en större påfrestningar, vilket kan påverka folkhälsan.

Planerade anpassningsåtgärder är bland annat sociala och institutionella (förbättra den offentliga sjukvården och att bättre informera allmänheten), teknologiska (hälsoorienterade miljöåtgärder, förbättra luft-, hus-, mat- och vattenkvalité) samt beteendemässiga.

Toronto 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.

2.7 Samhällen och Infrastruktur

De urbana områdena i Kanada kommer att påverkas av klimatförändringarna. Stora regionala variationer förväntas förekomma men generellt anses förbättrad stadsplanering och arkitektoniska lösningar vara nödvändiga. I dagsläget förbises ofta klimatanpassning i de lokala stads- och byggnadsplaneringarna, till följd av bristande kunskap, information och verktyg. Ursprungsbefolkningens samhällen förväntas vara mer sårbara för klimatförändringarna än urbana samhällen. Ursprungsbefolkningen är starkt beroende av den omkringliggande naturen, och det är väsentligt att den förbereds för ett förändrat klimat och att den ges möjlighet att bevara traditioner såväl som ekonomiska förutsättningar.

Planerade anpassningsåtgärder är bland annat att: inkludera klimatförändringar i stads- och transportplanering; revidera byggnadslagar så att klimatförändringar beaktas, t.ex. revidera byggnadsstadgan för översvämningsskydd, skärpa ventilationskrav för byggnader, förändra vattenprissättningen för att förhindra slöseri; rekonstruera vattentorn för att förhindra avdunstning.

Vid byggandet av Confederation Bridge 1997, vilken förväntas ha en livslängd på hundra år, 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 pirerna skulle få rätt dimensioner.

2.8 Turism

Turism i Kanada är starkt säsongsbetonat. Ca 50 procent av turistmen industrins intäkter inkommer under sommarsäsongen. Temperaturer 1°C över sommarnormen innebär en kraftig ökning av de inhemska turismintäkterna och stort antal extra säsongsjobb. Omvänt, innebär temperaturer 1 °C över vinternormen (varmare), en minskning av vinterturismens intäkter. Klimatförändringarna förväntas förlänga sommarsäsongen, och därmed öka efterfrågan på rekreations- och turismanläggningar. En höjning av havsnivån kan minska strandytan i kustnära områden, och innebära ökade underhållskostnader. I vissa områden kan lägre sötvattennivåer i kombi-

nation med varmare somrar innebära ökad algblomning, vilket skulle ha en negativ påverkan på områdets attraktionskraft som turismområde samt vattenkvalitén. Temperaturhöjningen förväntas förlänga sportsäsongerna i Kanada, t.ex. förväntas golfsäsongen i Quebec att kunna förlängas med 3–4 veckor. Jakt, fiske samt fågelskådningssäsongen förväntas att påverkas till följd av förändringar i artbestånd. Kanada har en mycket omfattande vintersportturism, och en förändring i snöförhållandena skulle ha en stor ekonomisk påverkan.

Planerade anpassningsåtgärder är bland annat att: öka utbudet av turismaktiviteter, d.v.s. komplettera existerande aktiviteter med alternativ vilka inte är beroende av ett visst klimat/väder; utvecklande av nya konstsnömetoder

3 Forskningssatsningar, program och synteser

Kanadas federala regering upprättade år 2001 ett program *Climate Change Impacts and Adaptation Program* (CCIAP), vilket under de följande fem åren fick 37,5 miljoner CAD för forskning, kapacitets- och nätverksbyggande samt policyskapande. Man har sedan starten finansierat 130 olika forskningsprojekt inom i princip ovan nämnda områden. Utöver detta har även många andra federala organ egna forskningsprogram bl.a. *Environment Canada*, *Natural Resources Canada*, *Agriculture Canada*, *Fisheries and Ocean Canada*, *Health Canada* etc. Flera kanadensiska forskningsråd har också gett ekonomiskt stöd för olika projekt, bl.a. *ArcticNet*, vilket fokuserar på klimatförändringarna i de arktiska områdena. Även flera provinser har initierat olika projekt (ex.vis Alberta, Manitoba och Saskatchewan, BC, Ontario och Quebec) liksom även den privata sektorn (Manitoba Hydro, Quebec Hydro samt Climasapt från Nova Scotia).

År 2005 organiserades konferensen "Adapting to Climate Change in Canada 2005: Understanding Risks and Building Capacity", vilken sponsrades av The Government of Canada's Climate Change Impact and Adaptation Program samt Canadian Climate Impacts and Adaptation Research Network. Konferensen var ett forum där forskare från en rad olika discipliner kunde mötas och dela med sig av resultat och tankar.

I rapporten *Climate Change Impacts and Adaptation: A Canadian Perspective* identifieras brister i dagens forskning. Man poängterar att det krävs:

- bättre förståelse hur klimatförändringar interagerar med icke-klimatrelaterade påfrestningar, exempelvis befolkningstillväxt och landanvändning
- bättre förståelse/förstärkning av länkarna mellan forskning och policyskapande
- studier av potentiella sociala, ekonomiska och/eller miljömässiga konsekvenser av att implementera anpassningsförslagen
- bättre förståelse/uppskattning av nuvarande kapacitet att hantera påfrestningar, för att därmed kunna förbättra kapaciteten
- förståelse av vilka hinder som står i vägen för en anpassning, och hur man borttager dessa hinder
- studier hur man inkorporerar klimatförändringar i existerande riskhanterings ramverk och långtidsplaneringar.
- förbättrad förståelse av hur faktorer som influerar beslutsfattande vad gäller anpassning, och hur man designerar ansvar för utförda åtgärder

Man identifierar också framtida forskningsbehov:

- ökad koncentration på samhällsrelaterade karakteristiska, t.ex. socioekonomiska, politiska samt kulturella faktorer. Detta för att man ska kunna förse beslutsfattare med bättre underlag, bl.a. kostnadsundersökningar, vilket i sin tur ger en bättre förståelse av regionala klimateffekter.
- förbättrad förståelse och kvantifiering av förbindelserna mellan olika sektorer och regioner
- bättre uppskattningar av förluster vad gäller "non-market goods" (d.v.s. utveckla metoder för att kunna värdera exempelvis frisk luft och vatten, mångfald i naturen etc.)
- inkorporerande av sårbarhet och anpassningsprocedurer i modelleringar
- utvärderingar av extrema väderhändelsers samt klimatvariationers betydelse
- undersökning vilken roll anpassningskapacitet spelar när det gäller att influera omfattningen och formen av kostnader kopplade till klimatförändringar.

Reducing Canada's Vulnerability to Climate Change (RCVCC), ett forskningsprogram vilket sponsras av Natural Resources Canada, använder sig av geovetenskap för att närma sig frågan hur Kanada kan minska sin sårbarhet för klimatförändringarna (t.ex. ras och skred).

Canadian Climate Impacts and Adaptation Research Network (C-CIARN), vilket skapades 2001, är ett nationellt nätverk syftandes till att generera nya kunskaper om klimatförändringarna genom att sammanbringa forskare med beslutsfattare från näringsliv, det offentliga samt NGOs för att gemensamt ta sig an nyckelfrågor. C-CIARN:s arbete är uppdelat i sex regioner och sju nationella sektorer; Hälsa, Vattenresurser; Kustnära områden; Skogsbruk; Jordbruk; Hot mot Landskapet; Fiskeri. Man har hållit i ett stort antal workshops och minst 18 professurer har tillsatts för att undersöka klimatförändringarnas effekter runt om i landet.

4 Ansvarsfördelning och organisation vid extrema väderhändelser

Ansvarsprinciper:

- I första hand ansvarar varje kanadensare för sin egen krishantering. Om krisen överstiger den enskilde medborgarens förmåga, har de lokala myndigheterna ansvaret för krishanteringen. Nästa nivå är provinserna, som i sin tur kan begära hjälp från de federala myndigheterna. I vissa fall kan den federala regeringen deklarerat ett nationellt kristillstånd.
- Alla provinser och territorier har en organisation för att hantera svåra kriser, Emergency Measures Organisation (EMO). Vid behov ges stöd till de lokala myndigheterna. I Kanada har provinsregeringarna en stark ställning även inom krishanterings-systemet.
- En så kallad all-hazards approach tillämpas, som innebär att en allsidig förmåga till hanteringen av konsekvenserna av en kris anses viktigare än bygga specifika förmågor kopplade till vissa hot och risker. Principen har till stor del i praktiken förändrats efter terrorangreppen den 11 september 2001. I allt större grad byggs specifika förmågor upp.
- Kanada tillämpar Lead Department-principen, det vill säga att en minister normalt har huvudansvaret för planering, hantering och

samordning av kriser inom de områden som ligger närmast departementets ansvarsområde.

Det yttersta ansvaret för hanteringen av nationella kriser har premiärministern, regeringen och statsförvaltningen. Premiärministern har till sitt förfogande två stabsorgan: Prime Ministers Office (PMO) och Privy Council Office (PCO). PCO ansvarar särskilt för frågor om den nationella säkerheten. Dessutom samordnar man verksamheten och ger råd i frågor om säkerhet och underrättelser. Stabsorganet samarbetar med provinsernas och territoriernas regeringar samt den privata sektorn i frågor om skydd av samhällsviktig infrastruktur. Vid en allvarlig nationell kris kan premiärministern etablera en särskild kommitté med de ministrar vars ansvarsområden berörs mest. Uppgiften är att övervaka och besluta om inriktningen av de federala aktiviteterna. För genomförandet ansvarar sedan en kommitté bestående av biträdande ministrar som arbetar utifrån den nationella krishanteringsplanen.

Den federala regeringens krishanteringsstruktur bygger på att ett departement normalt ansvarar för att hantera kriser inom sitt eget ansvarsområde. Om något relevant departement saknas har Department of Public Safety and Emergency Preparedness Canada (PSEPC) huvudansvaret.

Department of Public Safety and Emergency Preparedness Canada

En betydelsefull organisatorisk förändring är bildandet av ett departement för allmän säkerhet och krisberedskap, Department of Public Safety and Emergency Preparedness Canada (PSEPC). I departementet har Office of Critical Infrastructure and Emergency Preparedness (OCIPEP) integrerats. OCIPEP tillhörde förut försvarsdepartementets område. Det nya departementets ansvarsområde omfattar hot från terrorism och andra hot mot samhället som pandemier, naturkatastrofer och sammanbrott i tekniska system. Inom departementet finns säkerhets- och underrättelseorganisationerna Royal Canadian Mounted Police (RCMP) och Canadian Security Intelligence Service (CSIS). Även kriminalvården ingår i departementets ansvarsområde.

PSEPC bemannar och underhåller bland annat den federala regeringens ledningscentral, Government Operations Centre

(GOC), som är bemannad dygnet runt varje dag. GOC svarar för ledning och samordning på startegisk nivå på uppdrag av den kanadensiska regeringen vid framväxande eller akuta kriser som påverkar den nationella säkerheten. De mottar och hanterar information om hot eller händelser som kan påverka den samhällsviktiga infrastrukturen. Information som ges GOC verifieras skyndsamt, analyseras och delges sedan berörda krishanteringsorganisationer.

Nationellt krishanteringssystem

Den kanadensiska regeringen utarbetar och inför ett ramverk för ett generellt *all hazards* krishanteringssystem, National Emergency Response System (NERS). Systemet skall kunna hantera framväxande, överhängande och pågående nationella kriser och hot. NERS kommer att svara för effektiv samordning av ett stort antal nationella aktörer vid en nationell krissituation. Systemet stärker kapaciteten för.

- incidentidentifiering
- varning och delgivning
- informationsdelning
- incidentanalys
- planering
- samordning av operativ krishantering

Skydd av samhällsviktig infrastruktur

National Critical Infrastructure Assurance Program (NCIAP) är en nationellt samordnad satsning för att säkra tillgången på tjänster som är beroende av den samhällsviktiga infrastrukturen. Programmet samarbetar med ägare, operatörer och myndigheter så att samhällsviktiga tjänster inte slås ut i onödan vid katastrofer eller andra avbrott. Samarbetet ska bland annat ge en bättre förståelse för ömsesidigt beroende och möjliggöra en bättre riskhantering.

Finansiellt stöd

Departementet hanterar två program för finansiella stöd:

- Joint Emergency Preparedness Program (JEPP) bildades 1980 för att öka den nationella förmågan att hantera alla typer av kriser och för att möjliggöra en enhetlig krishanteringsförmåga i hela Kanada. Programmet förfogar för närvarande över cirka 50 miljoner kronor årligen. Projektmedel kan sökas av provinsernas och territoriernas regeringar. Syftet är att öka nationens, en provins eller ett territoriums krishanteringsförmåga.
- Disaster Financial Assistance administreras av PSEPC och är den federala regeringens system för att ge stöd i efterhand till provinsregeringar som inte kan finansiera återställningsarbetet efter en katastrof.

Quebec som Ontario har sedan ett par år tillbaka infört lagar vilka ålägger kommunerna att ha beredskap för extrema väderhändelser. Fler provinser väntas följa dessa exempel.

År 2003 instiftade Ontario en lag (*Emergency Management and Civil Protection Act*) vilken tvingar dess 444 kommuner att inom tre år ha infört program och beredskapsplaner för att bemöta denna typ av vädermässiga hot. Kommunerna tvingas därmed att undersöka riskerna, både avseende sannolikhet och konsekvenser, för en rad olika händelser, exempelvis dimma, snöstorm, underkylt regn, hagelstorm, åska, orkan, skyfall, virvelvind, smog, extrem hetta och extrem kyla. En särskild hemsida har också upprättats (www.hazards.ca) för att hjälpa kommunerna i dess arbete.

Staden Ottawa blev i januari 2005 den första kommunen i Kanada som ålade sin avdelning för offentliga arbeten och service att följa klimatförändringarna och planera för dess konsekvenser. Stöd i denna process gavs av såväl *Environment Canada's Adaption Impacts Research Division* (AIRD) som dess Ontario-kontor. Bl.a. har budgeten för vinterunderhåll föreslagits att öka med 4,7 miljoner CAD/årligen, fr.a. för att hantera de ökande isbeläggningar som – ironiskt nog – uppstått sedan vintertemperaturerna i området blivit högre (med mer underkylt regn, snösmältning som sedan fryser till is etc som följd). I februari 2006 hölls en workshop i staden där man diskuterade denna plan med andra städer i Kanada. Representanter från olika nordiska länder hade inbjudits till mötet.

5 Finansieringsformer/Försäkringar för stöd vid extrema väderhändelser

Vid händelse av en storskalig olycka eller naturkatastrof ersätter den federala regeringen provinser och territorier skador enligt Disaster Financial Assistance Arrangements (DFAA), vilket administreras av PSEPC (motsvarande SRV och KBM, se punkt 5).

Sedan införande 1970 har DFAA betalat ut cirka 1,6 miljarder CAD (cirka 10 miljarder SEK) i post-naturkatastrof assistans för att hjälpa provinser och territorier att återställa infrastruktur och privategendom till ursprungligt skick. Exempel på naturkatastrofer där DFAA har ersatt skador är: Skogsbranden i British Columbia 2003, isstormen i Quebec och Ontario 1998 samt översvämningen i Manitoba 1997.

Det är de regionala provinsiella eller territoriella myndigheterna som bestämmer vilka ersättningsbelopp som ska betalas ut. Den federala regeringen styr inte denna process, utan det är upp till de regionala myndigheterna att avgöra vilka skador som ska ersättas och med hur mycket. PSEPC arbetar dock i nära samarbete med de regionala myndigheterna vad gäller att uppskatta värdet på uppkomna skador, och vad som kan anses vara skäliga ersättningskrav.

DFAA:s finansiella stöd betalas ut indirekt till provinserna eller territorierna, och inte direkt till samhällen eller individer. DFAA och provinserna/territorierna ansvarar för olika delar av skadekostnaderna enligt en skadefördelnings formel (se Appendix A). En provins/territorium kan be om federal ersättning efter det att uppkomna skador överstiger 1 CAD per capita i ifrågavarande provins/territorium.

Skador som är berättigade till ersättning är bland annat: räddningsoperationer; återställande av offentliga arbeten och infrastruktur; återställande/reparerande av grundläggande/essentiell individuell privat egendom/mindre affärsverksamhet/lantbruk (för utförligare beskrivning se Appendix B).

De flesta hemförsäkringar ersätter skador från skogsbränder, blixtnedslag, storm, hagel och tornado. Dock täcker inte försäkringen skador på träd, buskar, antenner eller parabol. Oftast täcker de ersättningskostnader för icke brukbar mat, till följd av elavbrott, till en kostnad på upp till 1 000 CAD. Vattenskadorna uppkomna till följd av isstormar, oftast till följd av spruckna vattenledningar, täcks av hemförsäkring. Skador uppkomna till följd av jordbäv-

ningar täcks inte av standardförsäkringar utan specialförsäkring krävs. Sekundära effekter till följd av jordbävningar, exempelvis eldsvådor, täcks dock av hemförsäkring. Hemförsäkringar ersätter inte översvämningsskador, men ersätter skador uppkomna till följd av brustna vattenledningar, varför översvämningens karaktär blir avgörande. Försäkringsjurister menar att försäkringar ska skydda mot det oväntade och bor man i ett område vilket har en historia att drabbas av översvämningar, är översvämningar inte att betrakta som oväntade. Man understryker istället vikten av förebyggande åtgärder.

Appendix A

Disaster Financial Assistance Arrangements (DFAA) per capita sharing formula:

Eligible Provincial/Territorial Expenditures	Government of Canada Share
First \$1 per capita	Nil
Next \$2 per capita	50%
Next \$2 per capita	75%
Remainder	90%

Example: For a disaster in a province with a population of 1 million where the total eligible expenses for responding to and recovering from a disaster are costed at \$10 million, the table below shows how eligible expenditures would be cost-shared through the DFAA.

Eligible Expenditures	Provincial Territorial Government	or Government of Canada
First \$1 per capita (100% provincial/territorial)	\$1 million	Nil
Next \$2 per capita (50%)	\$1 million	\$1 million
Next \$2 per capita (75%)	\$500,000	\$1,500,000
Remainder (90%)	\$500,000	\$4,500,000
TOTAL	\$3 million	\$7 million

Appendix B

Examples of expenses that may be eligible for reimbursement:
Rescue, transportation, emergency food, shelter and clothing

- Emergency provision of essential community services
- Security measures including the removal of valuable assets and hazardous materials from a threatened area
- Costs of measures taken in the immediate pre-disaster period intended to reduce the impact of the disaster
- Repairs to public buildings and related equipment
- Repairs to public infrastructure such as roads and bridges
- Removal of damaged structures constituting a threat to public safety
- Restoration, replacement or repairs to an individual's dwelling (principal residence only)
- Restoration, replacement or repairs to essential personal furnishings, appliances and clothing
- Restoration of small businesses and farmsteads including buildings and equipment
- Costs of damage inspection, appraisal and clean up
- Examples of expenses that would NOT be eligible for reimbursement:
 - Repairs to a non-primary dwelling (e.g. cottage, ski chalet or hobby farm)
 - Repairs that are eligible for reimbursement through insurance

- Costs that are covered in whole or in part by another government program (e.g. crop insurance)
- Normal operating expenses of a government department or agency
- Assistance to large businesses and crown corporations
- Loss of income and economic recovery
- Forest fire fighting

I Kanada finns en generell skördeskadeförsäkring som lantbrukare kan välja att teckna sig för. Denna tillhandahålls av den lokala provinsens administration med stöd från den federala regeringen i form av bidrag till premiekostnaden och återförsäkring. Lantbrukaren får ersättning om skörden blir lägre till följd av naturen orsakad skada. Lantbrukaren garanteras en viss avkastning per hektar (som bestäms av individens historiska avkastning). Försäkringen täcker maximalt 80 % av den historiska medelavkastningen. Om lantbrukaren vill försäkra sig mot specifika skador från t.ex. torka, översvämningar, hagel, frost etc. måste denne betala ytterligare tilläggspremier.

6 Åtgärder som har vidtagits till dags dato

Ett av de bra exempel på förebyggande åtgärder vilka vidtagits i Kanada är byggandet av Red River Floodway på 1960-talet. Den byggdes för att skydda staden Winnipeg mot översvämningar och kostade 60 miljoner CAD (1960-års valuta) att bygga. Sedan den byggdes har den använts mer än tjugo gånger och den beräknas ha sparat in kostnader på 6 miljarder CAD (38 miljarder SEK). Ett annat exempel på lyckade vidtagna åtgärder är programmet för förebyggande av hagelskador som implementerades 1996 i Alberta.

Skapandet av departementet Public Safety and Emergency Preparedness Canada (PSEPC), Disaster Financial Assistance Arrangements (DFAA), Climate Change Impact and Adaptation Program, Canadian Climate Impacts and Adaptation Research Network kan ses som startskotten för moderna klimatanpassningsstrategier i Kanada. Publicerandet av rapporten "Climate Change Impacts and Adaptation: A Canadian Perspective" kan även ses som en vidtagen åtgärd. Liksom i övriga länder finns det en rad åtgärder som ligger i startgroparna, men inte mycket har implementerats till dags dato.

7 Nederländerna

1 Generella anpassningsstrategier och åtgärdsförslag

Nationellt program för att göra Nederländerna ”klimatbeständigt”
Nederländerna arbetar för tillfället med det nationella programmet ”Anpassning utrymme och klimat” (ARK), vilket omfattar tre faser. Processen beskrivs i ett dokument som tagits fram av miljöministeriet, trafik- och vattenministeriet, jordbruksministeriet och ekonomiministeriet. Meningen är dock att samarbetet ska utvidgas och komma att omfatta flera relevanta aktörer både på nationell och regional/kommunal nivå.

Utgångspunkten är att det inte längre råder något tvivel om att klimatet förändras, och att effekterna av detta till stor del redan nu är känn- och förutsägbara. Kärnfrågor som ska besvaras för ett antal olika sektorer är bl.a:

- Vilken karaktär och omfattning har de förväntade effekterna (av klimatförändringen)?
- Vilka problemställningar leder detta till när det gäller fysisk planering?
- Vilka dilemman – tekniska, ekonomiska, sociala, ekologiska, administrativa – uppstår när dessa problem ska lösas?

Exempel på de sektorer man ska titta på, med utgångspunkt i frågorna ovan, är:

- Mobilitet: hur påverkas vägtrafiken av väderförändringar, och hur kommer Schiphols flygplats att påverkas av ändrade vindförhållanden t ex?
- Naturen: hur kommer djur- och växtliv att påverkas, nya arter?
- Jordbruket: problem som torka och vattenbrist, nya växtsjukdomar, ska nya grödor ersätta tidigare i jordbruket?
- Vatten: skyddet mot översvämningar, transportsäkerhet runt floder och fördämningar, försörjning av och kvaliteten på dricksvatten etc.
- Energi: problem med kylning av elektricitetscentraler, industrianläggningar etc.
- Folkhälsan: hur hantera värmeböljor, framförallt i städer?
- Boende: stadsplanering, krävs nya bygg- och isoleringsnormer?

- Industrin: hur undvika att "skräckscenarier" skrämmar bort investerare, hur ska försäkringsväsendet hantera detta (garantier?), hur försäkra sig om "level playing field" inom EU?
- Rekreation: torka i södra Europa, större potential för turism i Nederländerna?

Man har vidare identifierat ett antal svaga länkar: det finns idag ingen gemensam syn på hur klimatet kommer att utvecklas i det långa tidsperspektivet, medvetandet är fortfarande lågt bland allmänheten, det finns ingen gemensam vision om prioriteringar etc, ingen strategi, inget ramverk för eventuella åtgärder och, slutligen, ingen konkret och finansiellt förankrad plan.

Programmet som ska tas fram ska svara på kärnfrågorna ovan och gör något åt de svaga länkarna – det ska bidra till att utveckla en samsyn om effekterna av klimatförändringen, prioriteringar, konkreta åtgärder och hur/av vem dessa ska utföras etc.

Tillvägagångssättet

Arbetet delas upp på tre parallella huvudspår och i tre faser. Det tre huvudspåren är:

- att höja det nationella medvetandet, forma nätverk, utveckla en strategi;
- öka kunskapen (faktainsamling etc) och utveckla en gemensam uppfattning/bild av risker och ansvarsfördelning
- utveckla instrument och regelverk, stimulera innovation; på kort och lång sikt.

I den första fasen (2006-början av 2007) skall 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 NGOs hållas. Man vill få till stånd en bred debatt om både innehåll och process. Huvudlinjerna, prioriteringar etc läggs fast i den nationella anpassningsstrategin, som ska vara ett levande dokument. Den nationella agendan kommer sedan att lista konkreta åtgärder. Det andra spåret innebär att man identifierar Nederländernas klimatbeständighet idag, startpunkten, och gör en översikt över vilka

kunskapsluckor som måste fyllas. Handlingsalternativen ska identifieras och analyseras – detta ska omfatta alternativa åtgärder på kort sikt (upp till 10 år), medellång sikt (10–20 år) och lång sikt (efter 2025). Vidare ska man under den första fasen utföra ett antal 'case studies'. Det tredje spåret omfattar en analys av nödvändiga investeringsbeslut, det längre finansiella perspektivet samt av administrativa och förvaltningsfrågor.

I fas två ska detta översättas i ett konkret åtgärdsprogram. Organisatoriska frågor ska lösas och en kommunikationsstrategi tas fram. Finansieringen ska läggas fast, varefter hela programmet fastställs.

Tredje fasen är implementeringsfasen. I slutet av fas tre hoppas man att man har vidtagit åtgärder på de områden som kommer att drabbas hårdast av klimatförändringen, att innovativa metoder och processer utvecklats, att det finns en metodik för en långsiktigt hållbar finansiering av omställningen, att landet är klimatbeständigt samt att man skaffat sig en stark position internationellt.

Organisatoriska frågor

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).

Man kommer att anlita externa kommunikationsexperter för att ta fram en kommunikationsstrategi.

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) – en grupp vetenskapsmän som studerat klimatförändringarna. Varje departement utser dessutom en s.k. strategisk rådgivare. Teamet kan utökas med experter på specifika områden. Hela organisationen leds av miljöministeriet.

Finansiering

Första fasen av ARK (2006-början av 2007) har en budget om 800.000 euro. De tre departement som är mest involverade bidrar med 100.000 euro vardera ur sin ordinarie budget. Routeplanner står för resterande del av budgeten. Budgeten fördelas sedan på de tre olika spåren. För fas två, som ska inledas under 2007, avsätts lika mycket, 800 000 euro. För den tredje fasen (2008–2014) finns ännu inga medel avsatta.

Nederländerna presenterade i februari 2006 rapporten "The effects of the climate change in the Netherlands", framtagen av Netherlands Environmental Assessment Agency i samarbete med bland annat KNMI (den nederländska motsvarigheten till SMHI) samt Institute for Inland Water Management and Waste Water Treatment. Rapporten redogör för förmodade framtida känsliga sektorer och hur dessa kommer att påverkas.

2 Effekter av klimatförändringar och anpassningsåtgärder sektorsvis

Extrem varma och torra somrar kommer att förekomma mer frekvent. Regnfallen kommer också att förekomma mer frekvent och kommer att vara tyngre till karaktären, vilket i sin tur kommer att innebära ett ökat antal översvämningar. Förekomsten av extremt kalla vintrar kommer att minska. Medeltemperaturen kommer att öka med 1–6°C fram till år 2100. Beroende på ifall länder uppströms Nederländerna vidtar åtgärder för att begränsa översvämningssrisker kommer detta få som följd att risken för översvämning i Nederländerna ökar/minskar.

2.1 Jordbruk

Klimatförändringarna förväntas medföra både positiva och negativa effekter för det nederländska jordbruket. Till det positiva räknas effekten av en högre koldioxidnivå tillsammans med att högre temperaturer leder till en längre växtperiod. I kombination med de försämrade odlingsmöjligheterna i södra Europa, d.v.s. möjlighet till ökade marknadsandelar för den inhemska produktionen, finns det goda ekonomiska möjligheter för det nederländska jordbruket.

Till de negativa effekterna räknas den vanligare förekomsten av extremväder och den förväntade längre varaktigheten av extremväder (vattensjuka eller torka). En temperaturökning kan även leda till ökande problem med både existerande, men även med nytillkomna, skadedjur och växtsjukdomar, vilka ofta föredrar ett varmare klimat. Särskilt Corn rootworm kan förväntas bli ett framtida hot, då den spridits mycket fort de senaste åren. Enbart skördekadorna på ensilagemajs förväntas öka med 6,5–13 procent, eller 15–30 miljoner euro per år, till följd av denna skadeinsekts angrepp.

2.2 Naturens mångfald

80 % av de observerbara förändringarna i naturens mångfald är en konsekvens av klimatförändringarna. Klimatförändringarna sätter ytterligare press på naturens artbestånd, vilken redan är utsatt för hot i form av överfiske, övergödning, minskad tillgång till dricksvatten samt uppdelning och sönderstyckning av revir. Temperaturhöjningen kommer antagligen att ske så snabbt att många djur- och växtarter inte hinner anpassa sig eller migrera. Flertalet arter i Nederländerna riskerar därmed utrotning. Nya arter kommer att immigrera till följd av det förändrade klimatet, men man uppskattar att naturens mångfald kommer att bli lidande. Kvantiteten och kvaliteten av plankton, vilket formar basen för näringskedjan i Nordsjön och Waddensjö, förväntas förändras i framtiden. Observerbara förändringar i dagsläget, bl.a. försämrade reproduktion hos fiskbestånden, minskade fågelpopulationer, tumlarnas förändrade spridningsområde, anses vara förknippade med klimatförändringar, och förväntas accentueras i framtiden.

2.3 Vattenresurser

På grund av den ökade frekvensen av torrår kommer problemet med otillräckliga mängder vatten för avkylning att tillta (se punkt 3.7) och sjöfarten kommer att begränsas om man inte vidtar åtgärder. Den ökade efterfrågan på vatten kommer ytterligare att accentuera dessa effekter. Dricksvatten- samt konstbevattningsproduktionen kan komma att påverkas negativt då den förväntas drabbas av ökad saltvatteninträngning. Mot slutet av århundradet

kan havsnivån ha stigit med 20–110 cm, det stora spännvidden speglar tydligt den stora osäkerhet som fortfarande råder om de framtida effekterna. Aktuell forskning indikerar dock att det är värden i den högre delen av skalan som är mest plausibla. Den pågående utvecklingen av stigande havnivåer, landsänkning och högre avrinningsnivåer i floder kommer att innebära att lågländerna i framtiden utsätts för än större risker.

Planerade anpassningsåtgärder: Ett viktigt politikområde i Nederländerna är vattenpolitiken och kanske främst skyddet mot översvämningar. En stor del av landet ligger under havsnivå och sammanlagt är ca 8 miljoner människor utsatta för översvämningsrisk. Stora översvämningar har inträffat flera gånger under Nederländernas historia. Nederländerna kan nu, med hjälp av väldiga dammluckor, effektivt reagera på hotet från havsvattnet. När Nederländerna även under 1990-talet drabbades av översvämningar har det nästan undantagslöst handlat om onormalt höga flöden i de många floderna. Landet ställs inför en ökad översvämningsrisk i framtiden, som en följd av klimatförändringar. År 2003 slöts en nationell vattenpolitisk överenskommelse (NBW) mellan staten, provinserna, kommunerna och waterschappen om en gemensam plan för den framtida vattenvården, framför allt att motverka följderna av klimatförändringar. I första hand sträcker sig NBW fram till 2015, men det blickas även framåt så långt som till 2050. Kostnaderna för de åtgärder mot översvämningar och dylikt som fastlagts i NBW beräknas uppgå till ca 8 miljarder euro under perioden 2003–2015. Av dessa kommer 1,3 miljarder att användas för åtgärder fram till 2007. Under 2006 ska NBW utvärderas inför en nytt åtgärdspaket för 2007–...2015. Man beräknar att den totala kostnaden för utbyggnad och underhåll under perioden 2003–2050 kommer att uppgå till ca 16 miljarder euro. Detta rör alltså endast kostnader för de extra investeringar som kommer att behövas för att "hålla Nederländerna torrt" med anledning av klimatförändringar, sjunkande landnivå mm.

För tillfället pågår arbetet med att ersätta åtta lagar som alla främst berör vattenvård med en enda lag, "Vattenlagen" (Waterwet). Lagen ska både göra en tydligare fokusering på de centrala målsättningarna, förbättra samarbetet mellan de berörda myndigheterna och 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 riksplanering.

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 översvämningarna i New Orleans

2.4 Turism

Klimatförändringarna förväntas innebära en längre sommarsäsong, den huvudsakliga turistsäsongen, för Nederländerna och följaktligen bättre villkor för turism och rekreation. Nederländerna förväntas bli ett alltmer populär resmål för både utländska och inhemska turister, de senare förväntas i ökad utsträckning semestra i det egna landet istället för att resa utomlands. Klimatförändringarna förväntas accentuera efterfrågan på rekreations- och natursköna områden. Den högre vattentemperaturen förväntas dock innebära en ökad förekomst av patogena mikroorganismer, vilket ökar risken för sjukdomsspridning, vilket kan komma påverka turismnäringen negativt. Man poängterar samtidigt att socioekonomiska faktorer antagligen spelar en större roll än de förmodade klimatförändringarna.

2.5 Transport

Klimatförändringarnas effekter på transportsektorn är osäkra. Å ena sidan kommer den förväntade temperaturhöjningen innebära att de värmerelaterade extremväderna kommer att öka, med påföljande störningar på väg-, tåg-, vatten- och luftkommunikationer. Å andra sidan kommer de köldrelaterade extremväderna att minska, vilket innebär minskad belastning på transportnätet. Den sammantagna effekten är dock svår att bedöma. Enligt den s.k. "Drought study" kommer ökningen av transportkostnaderna, till följd av klimatförändringarna, att vara begränsade till 2–4 procent.

2.6 Byggnader

I samband med att regeringen presenterade den senaste versionen av de nederländska plan- och bygglagarna (Dutch Spatial Policy Paper) satte man fokus på behovet av klimatanpassning i sektorerna: vatten, kustskydd, jordbruk, naturskydd och stadsplanering. Regeringen utfärdar riktlinjer men detaljplanering är regionernas och kommunernas ansvar.

2.7 Energi

De förväntade minskningen i energikonsumtionen, till följd av det varmare klimatet, kommer antagligen att vägas upp av de ökade avkylningskostnaderna. I Nederländerna använder man sig mycket av ytvatten som kylvatten vid elproduktion. Av största vikt är då att vattentemperaturen inte överstiger 23°C. Antalet dagar med vattentemperaturer över 23°C har kraftigt ökat de senaste decennierna, varför man förutspår problem med denna sorts produktion i framtiden.

2.8 Hälsa

Klimatförändringarna kan medföra negativa hälsoeffekter för Nederländerna. Den optimala mortalitetstemperaturen i Nederländerna är 16,5°C, d.v.s. då dör minst människor, vid temperaturer såväl högre som lägre än denna temperatur ökar mortaliteten. De förväntade klimatförändringarna väntas medföra mildare vintrar,

vilket möjligen kan minska antalet köldrelaterade dödsfall, men varmare somrar, vilket kan öka antalet värmerelaterade dödsfall. Den sammantagna effekten är dock svår att uppskatta. Det är särskilt äldre och sjuka som utsätts för hälsorisker till följd av klimatförändringarna. Till de direkta negativa skadeeffekterna räknas temperaturrelaterade effekter samt skador/dödsfall till följd av stormar och/eller översvämningar. Indirekta hälsoeffekter till följd av ett förändrat klimat kan vara en ökad förekomst av smittbärare, t.ex. blodsugare, fästingar och gnagare; försämrad luftkvalité; ökad frekvens av allergier; ökad frekvens av vattenburna sjukdomar, då dessa förväntas erbjuda en bättre grogrund för patogena mikro organismer samt en ökad frekvens av matrelaterade sjukdomar.

3 Forskningssatsningar, program och synteser

Tidigare nämnda rapport "The effects of the climate change in the Netherlands", framtagen av Netherlands Environmental Assessment Agency i samarbete med KNMI, Institute for Inland Water Management and Waste Water Treatment, National Institute for Coastal and Marine Management, Alterra Wageningen University and Research Centre, Institute for Environmental Studies Free University of Amsterdam och International Centre for Integrative Studies University of Maastricht försöker ta hänsyn till så mycket av existerande forskning/kunskap som möjligt.

Netherlands Environmental Assessment Agency (MNP) utvecklade år 2006 European Benchmark Indicators (EBI). Genom EBI har man tagit fram ett antal indikatorer som möjliggöra komparationer mellan EU-länderna. Tanken är att länder ska kunna dra nytta av *best practice* och lära sig av föredömliga medlemsländer. EBI är uppdelat i två kategorier. Första kategorin indikatorer är en socioekonomisk profil som ska reflektera landets ekonomiska presterande, ekonomisk struktur samt andra sociala karakteristiska. Den andra kategorin indikatorer är miljörelaterade, vilka är baserade på OECD Pressure-State-Response (PSR).

4 Ansvarsfördelning och organisation vid extrema väderhändelser

Ansvars- och ledningsstruktur

Nederländerna saknar självständiga myndigheter direkt under de tretton ministerierna. Ministerierna är istället mycket stora och delas in i direktorat. Respektive minister utövar s.k. ministerstyre och varje ministerium leds på tjänstemannanivå av en generaldirektör. Ministerierna utgör geografiska ansvarsområden på central nivå.

På regional nivå finns tolv provinser och på lokal nivå ca 500 kommuner. Både provinserna och kommunerna har en folkvald förvaltning och administration och är självstyrande i interna angelägenheter. I kommunerna leds kommunfullmäktige av borgmästaren, som inte är folkvald, utan utnämnd av regeringen.

Ansvarsprinciper

Ansvar för krishantering och säkerhet i allmänhet är decentraliserat till lokal nivå. Polis- och rättsväsende samt brandkåren har tillsammans med staten, provinserna och kommunerna en nyckelroll i att främja allmän ordning och säkerhet i Nederländerna. Stöd kan begäras från nationell nivå om de regionala insatserna inte är tillräckliga. Inrikesministeriet ansvarar för denna samverkan.

I undantagsfall kan stöd begäras från försvarsmakten i räddningsarbete. Försvarsministern beslutar om nödvändiga resurser.

Krishantering på lokal och regional nivå

Det yttersta ansvaret för krishantering ligger på den lokala nivån och på borgmästarna i kommunerna.

På lokal nivå är det de 25 säkerhetsregioner som utgör kärnan i krishanteringen. Detta bygger på strukturen inom räddningstjänsten (brandkår, polis, sjukvård), och stärker också organisationen genom att verka som beslutsfattare regionalt om samverkan eller konsensus saknas mellan de berörda kommunerna.

Kommunerna samverkar regionalt vid olyckor. Om en olycka drabbar flera kommuner, leder borgmästaren i den kommun där olyckan inträffade först räddningsarbetet. Borgmästaren beslutar

även vilka resurser från regionen eller andra regioner som behöver tas i anspråk. Om läget kräver det tar provinsens ombud över ledningen. Om det rör sig om en nationell katastrof kan premiärministern bilda en beslutsgrupp med övriga ministrar.

Krishantering på ministerienivå

Det övergripande koordinerande ansvaret för krishantering vilar på inrikesministeriet (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, BZK). Inom inrikesministeriet har generaldirektoratet för allmän ordning och säkerhet (Inspectie Openbare Orde en Veiligheid, DGV) ett övergripande ansvar för krisberedskapen. DGV består av fyra direktorat;

Avdelningar inom DGV	Ansvarsområde
Polis	stödja den operativa krishanteringen
Brandkår och katastrofmedicin	stödja den operativa krishanteringen
Kriskontroll	förbättra krisberedskapsorganisationen och ministrarnas position i denna
Strategi	driva en sammanhållen policy inom säkerhet, information och internationella ärenden

Generaldirektören ansvarar för det vardagliga arbetet vid Generaldirektoratet för allmän ordning och säkerhet. Generaldirektören fungerar som rådgivare till inrikesministern i frågor som rör strategisk ordning och säkerhet, säkerhetspolitik och generaldirektören beslutar om och genomför det inom området som inte kräver beslut av ministern.

Inrikesministern ansvarar för det förebyggande risk- och säkerhetsarbetet på den administrativa nivån; förberedelser, allmänhetens självförsörjning, samhällets tillgängliga resurser.

Regeringen stiftar lagar och förordningar, kvalitetssäkrar krishanteringskedjan, finansierar delar av den och implementerar större satsningar inom området såsom gemensamma kommunikationssystem, varningssystem och erforderlig utrustning.

Inrikesministern rapporterar om säkerhets- och krishanteringsarbetet till parlamentet minst vart fjärde år. Denna rapport baseras till stora delar på slutsatser från olika kommissioner, Ordnings- och Säkerhetsinspektionen ('the Public Order and Safety Inspectorate', the IOOV) och resultat från utredningar av händelser.

Sedan slutet av 1990-talet finns ett samordningsorgan vid inrikesministeriet med egen personal, National Coordination Centre (NCC). Om en kris inträffar aktiveras den operativa funktionen och personalen kompletteras från inrikesministeriet och aktuella fackministerier. I det första läget är det aktuella fackministeriet som ansvarar för krishanteringen, och alltså styr arbetet på NCC. På den politiska nivån kan även ett policy-team kallas samman med de mest berörda ministrarna. Detta team leds av inrikesministern eller premiärministern. I detta fall fungerar NCC som ett krishanteringsstöd och en informationscentral.

Expertise Centre for Risk and Crisis Communication (the ERC) på inrikesministeriet arbetar med att förbättra och utveckla kriskommunikationen; de kan också agera talesperson på regeringens vägnar vid kriser, och även stötta lokala myndigheter med expertstöd vid kriser.

5 Finansieringsformer/Försäkringar för stöd vid extrema väderhändelser

Nederländerna har ett marknadsbaserat naturskadeförsäkrings-system, och tecknande av försäkring är frivilligt. Premiesättningen är inte reglerad.

De flesta egendomsförsäkringar erbjuder skydd mot stormar, åska, hagel, vatten/regn skador (inklusive frost och snö skador). Skador orsakade extrema väderhändelser, som t.ex. översvämningar, jordbävningar, laviner, meteorit nedslag, landsänkning, grund flyttningar eller vulkanutbrott, täcks inte av standard egendomsförsäkringar.

I januari 1998 antogs katastrofersättningslagen (The Calamities Compensation Act – WTS) vilken stipulerar att under vissa omständigheter kan staten ersätta skador för vilka det inte går att försäkra sig mot på den privata försäkringsmarknaden. I september 1998 orsakade kraftiga skyfall översvämningsskador för cirka 250 miljoner euro, varav 215 miljoner i jordbrukssektorn, i Nederländerna. Dessa skador kompenserades till stor del av staten med

stöd av katastrofersättningslagen. Till följd av dessa händelser ställdes krav på försäkringsbranschen att ta fram nya försäkringsprodukter och i januari 2000 introducerades en särskild skyfallsförsäkring på den privata marknaden. Skyfallsförsäkringen skyddar mot skyfall enligt följande:

Direkt nederbörd: skador som orsakas till följd av att kraftigt regn, snö, hagel eller smält vatten, oförutsett tar sig in i fastigheten.

Indirekt nederbörd: skador som orsakas till följd av att vatten oförutsett tar sig in i fastigheten. Villkorat att vattnet tar sig in i huset till följd av översvämning orsakad av kraftig lokal nederbörd.

Till följd av stormen 1953 går det inte att försäkra sig mot skador som uppkommer till följd av brister i fördämningarna.

I Nederländerna undersöker man möjligheten till att förbättra skyddet mot skador orsakade av naturkatastrofer. Man har tillsatt de rådgivande organen Advisory Commission Water samt Commission for Compensation in the Event of Disasters and Serious Accidents. Riskerna för översvämningar är olika distribuerade över landet. Detta återspeglas i plan- och säkerhetsstadgarna fastlagda i Flood Defences Act. Det anses trovärdigt att försäkringsskyddet, både det statliga och det privata, kommer att bli avhängigt försäkringstagarens geografiska placering. Man hoppas via det incitament kunna uppmuntra involverade parter till att ta ett mer långsiktigt och hållbart ansvar för landanvändning och bebyggelse i översvänningsdrabbade områden. Det finns byggnadskodex, men dessa är framtagna på frivilligbasis och är inte tvingande.

För att jordbrukare ska få ersättning för skördeskador i samband med naturkatastrofliknande händelser måste följande kriterier vara uppfyllda:

- Händelserna är av exceptionell karaktär
- Möjlig skada av nationella intressen
- Allvarliga sociala påföljder av händelsen

Beloppen på skördeskadeersättningarna varierar stort från år till år: 1999 utbetalades 0,4 miljoner euro medan 2001 utbetalades 115,6 miljoner euro. År 2001 inkluderades dock sannolikt även ersättning för mul- och klövsjuka.

6 Åtgärder som har vidtagits till dags dato

Rapporten "The effects of the climate change in the Netherlands" kan ses som startpunkten för utvecklandet av nederländsk klimatstrategi. Rapporten redogör för förmodade framtida känsliga sektorer och hur dessa kommer att påverkas, dock fattas fortfarande någon anpassningsstrategi. Liksom i övriga länder finns det en rad åtgärder som ligger i startgroparna, men inte mycket har implementerats till dags dato.

8 Storbritannien

1 Generella anpassningsstrategier och åtgärdsförslag

UKCIP

Inom det brittiska regeringskansliet har Defra en viktig roll vad gäller UK:s klimatanpassningspolitik. Defra inrättade 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 universitet i Oxford och finansieras av Defra. UKCIP skall 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.

UKCIP samarbetar med the Met Office Hadley Centre som är UK:s officiella center för klimatförändringsforskning. Hadley Centre finansieras till stor del av Defra och tillhör organisatoriskt det brittiska meteorologiska institutet. 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 sorters operativa verktyg och data som UKCIP erbjuder för att hjälpa och underlätta för myndigheter att utveckla anpassningsstrategier kan nämnas:

- Socio-ekonomiska scenarion för att lokala myndigheter ska kunna bedöma och analysera hur klimatförändringarna påverkar deras respektive regioner. Scenarierna skräddarsys för att passa UK:s olika regioner, och har utvecklats efter uppskattningar av hur klimatförändringarna kommer att förändra UK:s geografi.
- Kostnadsberäkning av den påverkan som klimatförändringarna åstadkommer i samhället. En metod har tagits fram för att kunna räkna ut kostnaden klimatförändringarna kan medföra för en organisation, en händelse eller ett område.
- En databas för den samlade anpassningsverksamheten i UK. I databasen finns information som visar hur organisationer och sektorer i UK anpassar sig till klimatförändringarna.
- Riktlinjer för identifiering och urval av anpassningsmöjligheter som kan användas för att minska klimatriskerna.

Regeringens arbete

Regeringen har valt att inte föreskriva detaljåtgärder eftersom behoven skiftar mellan olika regioner. De olika regionernas behov kan dessutom förändras över tid, både geografiskt och socio-ekonomiskt. Subsidiaritetsprincipen anses gälla, dvs. arbetet bör genomföras på mest lämplig nivå.

Från regeringens sida arbetar man istället med att göra allmänheten, näringsliv och lokala/regionala myndigheter medvetna om klimatförändringar och nödvändigheten av anpassning. UKCIP har också i uppgift att göra medvetandehöjande satsningar. Regeringen ser detta som en kostnadsbesparande åtgärd. Ju tidigare samtliga intressenter tar med riskerna med klimatförändringarna i sina beräkningar och söker finna lösningar på problemen, desto mindre väntas kostnaderna bli. Detta var också ett huvudargument i Stern-rapporten.

Finansiering

Det finns ingen finansiering som är direkt avsatt till klimat-anpassningen i dagsläget, utan finansieringen sker i form av bidrag till forskning. I fråga om konsekvenser av svår påverkan av klimatet (exempelvis översvämningar) menar Defra att det möjligen kan bli fråga om kompensation via en krisfond, men främst anser man att regeringens roll är att uppmuntra till tidig bedömning av klimatriskerna på lokal och regional nivå. Detta är främst en uppgift för regioner och kommuner ute i landet. Därför sker en stor del av arbetet 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).

Regeringens arbete framöver

I det lagförslag till förnyad klimatpolitik (Climate Change Bill) som kom den 13 mars 2007 finns ett avsnitt som behandlar anpassningspolitiken. Där framgår att regeringen arbetar för att utveckla ett tvärpolitiskt ramverk för klimatanpassning. Klimatanpassningen måste fungera både finanspolitiskt och miljöpolitiskt. Även öppenheten gentemot allmänheten nämns. För att garantera ett transparent ramverk föreslås regeringen lämna rapporter vart femte år om hur anpassningsarbetet utformas och hur klimatet förändras.

Den 15 mars 2007 höll Ian Pearson, juniorminister med ansvar för klimatförändringar och miljö, ett tal där han beskrev UK:s anpassningspolitik. Han framhöll bl.a. att man i framtiden kommer att behöva avväga vilka värden som skall bevaras och vilka som inte kan bibehållas i ljuset av klimatpåverkan. Det kan t.ex. handla om att bedöma hur mycket resurser som skall satsas på att bevara vissa känsliga miljöer.

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

- Tvärsektoriellt arbete inom det brittiska regeringskansliet för att kunna fatta gemensamt beslut om hur statens egendomar och

fastigheter skall anpassas och skyddas (inte minst försvarsdepartementet som har ett betydande mark- och fastighetsinnehav). Redan idag finns en tjänstemannagrupp som arbetar tvärsektoriellt och har kontakter med lokala myndigheter och andra intressenter.

- Skydd av viktig infrastruktur, inkl. översyn av järnvägsnätet som påverkas av högre temperatur (rälsen kan smälta vid extrema temperaturer).
- Ökad beredskap för översvämningar och landförskjutningar, inkl. översyn av vägar som riskerar att krackelera vid stora vattenmängder.
- Skydd av men också ett bättre utnyttjande av naturresurser. Ekosystemets egna funktioner, såsom vattenabsorbering, ska kunna användas bättre.

Enligt Defra avser regeringen inte tillföra de lokala myndigheterna ytterligare resurser. Genom uppföljning och utvärdering av de lokala myndigheterna kommer det att finnas ett tryck på den lokala/regionala nivån att ta sig an anpassningsarbetet. Defra medger dock att det finns en potentiell risk för att de lokala myndigheterna tvekar att prioritera de långsiktiga klimatutmaningarna före mer trängande uppgifter.

I regeringens omfattande utgiftsöversyn av statens medel som presenteras i juli i år, vill Defra få in text om klimatanpassningsarbetet, inkl. att man bör ta fram indikatorer för att mäta hur långt anpassningen kommit i lokala/regionala myndigheter.

UKCIP:s arbete utvärderades 2004 av ett oberoende organ (Review of UKCIP, ESYS, 2004) och det konstaterades då att programmet varit framgångsrikt och effektivt, varför det rekommenderades att det skulle få ett fortsatt mandat.

UKCIP-rapporten "Measuring Progress: Preparing for climate change through the UK Climate Impacts Programme" går utförligt igenom hur olika sektorer och regioner påverkas av ett förändrat klimat (se punkt 3).

2 Effekter av klimatförändringar och anpassningsåtgärder sektorsvis

2.1 Jordbruk

Jordbruket förväntas till stor grad påverkas av klimatförändringarna. Enligt undersökningar skulle skördarna öka signifikant, såvida tillgången på konstbevattning och nya grödor är obegränsad. Prognostiseringen kompliceras dock av det faktum att ifall man endast tar hänsyn till ett förändrat klimat så förväntas skördarna minska. Om man däremot samtidigt tar hänsyn till den förväntade ökningen av CO₂ i atmosfären, så förväntas skördarna öka. Behovet av konstbevattning förväntas öka med upp till 26 % fram till år 2050. Det är osannolikt att enbart de direkta klimatförändringarna drastiskt kommer att påverka hur jordbruket utvecklas. Enligt prognoser så har socioekonomiska faktorer samt översvämningar större betydelse för hur det framtida jordbruket kommer att se ut. Ett exempel är sockerbetor, där man vet om att en framtida produktion kommer att vara direkt avhängig hur pass omfattande skyddsåtgärder som vidtas mot översvämningar.

2.2 Biologisk mångfald

De framtidsscenarier man tagit fram fokuserar på arters förmodade spridningsområden i framtiden, för att man därmed ska få en uppfattning om hur bestånden kommer att påverkas. Det är svårt att uppskatta huruvida den biologiska mångfalden kommer att påverkas negativt eller positivt, då vissa arter antagligen får ett minskat spridningsområde ("wood cranesbill", bok) medan andra kommer att få ett större spridningsområde (Spanish catchfly, sea purslane). MONARCH var namnet på ett forskningsprojekt som undersökte fåglars utspridningsområde i förhållande till kvaliteten på deras habitat. Man kom fram till att klimatförändringar inte kommer att ha någon större påverkan på fågelbestånden. Projektet har dock kritiserats för att ha bortsett från ett flertal parametrar, varför man ska genomföra uppföljningsprojekt där man mer grundligt undersöker den biologiska mångfaldens framtid (se punkt 4). Kärr och träskmarker förväntas drabbas negativt av klimatförändringarna, till följd av den högre havsnivån samt det större antalet stormar. Havsvattentemperaturen förväntas stiga,

och då särskilt vattnet utanför sydöstra Englands kust. Enligt modelleringar kommer detta att resultera i minskade bestånd av brunalger, vilken kommer att tvingas att migrera längre norrut där vattnet är kallare, medan den sydliga havstulipanen samt vissa snäckarter, d.v.s. arter från varmare sydliga breddgrader, förväntas få en större utspridning.

2.3 Vattentillgångar

Enligt alla klimatscenarier kommer vattentillgångarna att påverkas. Flödesnivåerna förväntas minska under samtliga månader förutom januari. Antalet torrperioder förväntas också öka, enligt låga beräkningar från en vart nionde år till två per femtonde år och enligt höga beräkningar till en vart tredje år. Grundvattennivåerna förväntas också påverkas, och enligt vissa beräkningar kommer tillgången i sötvattenreservoarer att minska med så mycket som 10–15 % i södra England fram till år 2020. Efterfrågan på vatten förväntas också öka dramatiskt, även om de socioekonomiska faktorerna har en avgörande betydelse för denna utveckling. Vid år 2050 förväntas efterfrågan, till följd av klimatförändringar, att ha ökat med 1,8–3,7 % för hushållen, 3,6–6,1 % för industrin och 26 % för jordbruket. Det har i dagsläget endast utförts ett fåtal studier med fokus på vattenkvaliten, men preliminära resultat indikerar att effekten inte kommer vara så stor.

2.4 Översvämningar

En ökad frekvens av översvämningar förväntas bli en av klimatförändringarnas största effekter. Flertalet kvantitativa studier pekar mot att antalet höga vattenstånd i floderna på vinter kommer öka. I Skottland förväntas flöden öka med 10–20 % fram till år 2020, vilket kan resultera i en fördubbling av antalet översvämningar. Översvämningar med en återkomstintervall på en gång vart femtonde år förväntas ha ett återkomstintervall på en gång vart tjugonde år vid år 2080 i Skottland. I hela Storbritannien räknar man med att cirka 2 miljoner hushåll kommer att vara utsatta för översvämningsrisk. Försäkringskostnader förväntas kunna fördubblas ett normalår och tredubblas ett extremår. Man poängterar dock att socioekonomiska förändringar antagligen har en viktigare

betydelse än klimatförändringar när det gäller skadeverkan till följd av översvämningar.

Tabell Preliminära uppskattningar av framtida översvänningsrelaterade försäkringskostnader (miljoner £, valuta år 2004)

Händelse	Idag		År 2050	
	Normalår	Extremår	Normalår	Extremår
Inlands översvämning	400	1 500	800	4 500
Kustöversvämning		5 000		40 000*

*London drabbas.

Anpassningsåtgärder: I Storbritannien har man utvecklat, och fortsätter att utveckla, en plan (A Flood Risk Management Plan) för hur man ska kunna anpassa Londons översvämningsskydd (The Thames Barrier), vilket utvecklades under en 30-års period efter översvämningarna 1953, till klimatförändringarnas effekter. Med hjälp av UKCIP2 scenarier samt HadCM2 modelleringar bedömde man att en 20 % ökning av högsta flöden är att räkna med i ett framtida klimat.

Office of Deputy Prime Minister har tagit fram ”Planning Policy Guidance” vilken ger riktlinjer om hur man bör hantera byggnation i översvänningsbenägna områden.

2.5 Hälsa

Klimatförändringar förväntas ha både positiva och negativa effekter på folkhälsan i Storbritannien. En ökad frekvens av översvämningar kan i sin tur innebära sämre vattenkvalité, högre koncentration av föroreningar och avloppsvatten i dricksvattnet, vilket kan verka negativt på folkhälsan. Reningsverk riskerar också att bli utslagna i samband med översvämningar. Ett mer extremt klimat och en ökad frekvens av översvämningar kan också ha en negativ påverkan på befolkningens mentala hälsa. Utöver den betydande stress som stora skador orsakar kan hotet om en upprepning av översvämningarna verka förödande för den mentala hälsan.

Positiva Hälsoeffekter

- luftföroreningars negativa hälsopåverkan kan reduceras (fuktighetsrelaterad)
- fler människor som cyklar och promenerar, till följd av ett förändrat klimat
- mildare vintrar och varmare somrar ökar utomhusaktiviteten, vilket är gynnsamt för folkhälsan
- köldrelaterade dödsfall kan minska med upp till 20 000 fall per år

Negativa hälsoeffekter

- varmare somrar ökar utomhusaktiviteterna, vilket innebär ökad exponering för farlig UV-strålning
- stormrelaterade dödsfall ökar
- ökad frekvens av smittbärare, leder till fler sjukdomsfall

År 2050:

- värmerelaterade dödsfall kan öka från 800 till 2800 per år
- antalet fall av matförgiftning kan öka med upp till 10 000 fall per år p.g.a. det varmare vädret
- antalet fall hudcancer kan öka med upp till 5 000 fall per år
- antalet fall av grå starr kan öka med upp till 2 000 per år
- ozonrelaterade andningssvårigheter kan bli vanligare, öka med upp till 4 000 fall per år, där hälften av fallen förväntas vara fatala

2.6 Byggande och byggnader

Byggbranschen kommer att påverkas av klimatförändringarna. Antalet uppvärmningsdagar förväntas minska med 35-40 %, medan antalet avkylningsdagar förväntas öka med 200 % fram till 2080. Dessa prognoser kan dock vara underskattningar, då dåliga byggkonstruktioner innebär att inomhustemperaturen kan bli högre än utomhustemperaturen varför antalet avkylningsdagar kan bli än högre.

Tabell Föreslagna design/anpassningsåtgärder för sydöstra England

Byggnads typ	Föreslagna design/anpassningsåtgärder	
	<i>Existerande byggnader</i>	<i>Nya och framtida byggnader</i>
Hus och ägenheter	Tillhandahållande av automatisk luftkonditionering och ventilering (mekanisk eller naturlig). Mekaniskt avkylningssystem i utvalda rum.	Samma som för existerande byggnader. Lättare byggnader (mindre robust konstruktion) med mekaniska luftkonditioneringssystem.
Skolor	De skolor som i dagsläget lever upp till byggstandard, men som inte har luftkonditionering/avkylningssystem kommer behöva byggas om.	Kombinerad approach: Dels bättre byggplanering (för att minska behovet av kylsystem), dels installerandet av mekaniska kylsystem.
Kontor	Samma som för skolor	Kombinerad approach där full ventilering inte är nödvändigt. Där full ventilering är nödvändigt krävs tekniska lösningar.

Anpassningsåtgärder: I Storbritannien har man infört en klausul om hänsynstagande till klimatförändringarna i "the Building Regulations".

2.7 Turism

Många regionala studier indikerar att turismnäringen kommer att gynnas av klimatförändringarna, då de förväntas resultera i varmare somrar. Skottland kommer dock tvingas anpassa sig till ett mer opålitligt snötäcke. År 2006 publicerades rapporten "Climate Change and the Visitor Economy" vilken särskilt fokuserar på turism i nordvästra England, men som även drar generella slutsatser. Rapporten kommenterar att den tidigare ståndpunkten att turismnäringen kommer att kraftigt gynnas till följd av klimatförändringarna behöver nyanseras. Även om regionen klimatomänsigt kommer att gynnas av förändringarna, så kommer socioekonomiska faktorer även att spela en avgörande roll, exempelvis hur människor väljer att spendera sin fritid i framtiden.

3 Forskningssatsningar, program och synteser

UK Department of Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) är ledande när det gäller organiseringen av klimatforskningen. Man bidrar årligen med 12 miljoner £ till forskning syftande till att utveckla och förbättra kunskaper om effekterna av klimatförändringarna.

Hadley Centre (en del av Met office, den brittiska väder-tjänsten) är en av de ledande klimatmodelleringscentra i världen. Deras senaste globala modell är Hadley Global Environment Model (HadGEM1). Den innehåller en rad förbättringar jämfört med föregångarna.

Tyndall Centre for Climate Change Research upprättades år 2000 och bedriver interdisciplinär forskning med fokus på klimatförändringar. Man har analyserat hur en rad olika sektorer kommer att påverkas av klimatförändringarna, bland annat folkhälsa, vattenresurser och översvämningar.

Climate Research Unit vid University of East Anglia är ledande i analys av klimatdata och har också studerat bl.a. extremvädrenas påverkan på olika sektorer och länder.

Advanced Along-Track Scanning Radiometer (AATSR) är namnet på ett klimatinstrument som till stor del designades och byggdes i Storbritannien, och nu utgör en del i det europeiska samarbetet ESA (där ett flertal klimatinstrument och satelliter ingår). AATSR har bl.a. bidragit med viktig information om hur klimatförändringarna påverkat oceanerna.

Den internationella konferensen "Stabilisation of Greenhouse Gases – Avoiding Dangerous Climate Change" anordnades av UK Department of Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) år 2005. Mötet konkluderade att klimatförändringarna är värre än förväntat och att omedelbara åtgärder är nödvändiga.

Monarch 2 och Monarch 3 (Modelling Natural Resource Responses to Climate Change) och ACCELARATES (Assessing Climate Change Effects on Land use and Ecosystems: from Regional Analysis to The European Scale) är namnet på forskningsprogram som ska undersöka arters framtida spridningsområden i ett framtida klimat, där man även väger in socioekonomiska faktorer.

Office of Science and Technology har beställt studien "The Foresight Future Flooding Study", vilken är tänkt som ett

oberoende utredning/förslag hur man ska hantera översvämningar och erosionrisker i framtiden (2030–2100) i Storbritannien.

UKCIP i samarbete med regeringen håller på att etablera Marine Climate Change Impact Partnership (MCCIP), vilket är ett initiativ till ett långsiktigt multidisciplinärt arbete med att förstå klimatförändringarnas påverkan på den marinamiljön.

4 Ansvarsfördelning och organisation vid extrema väderhändelser

Statsförvaltning

Storbritannien består av England, Wales, Skottland och norra Irland. Sedan 1999 har beslutanderätt på en rad områden överförts till de lokala parlamenten. Det brittiska parlamentet beslutar dock fortfarande om bland annat försvarsfrågor.

Storbritannien har mycket stora ministerier. Förvaltningsstrukturen bygger på principen om att enskilda ministrar har ett direkt ansvar för genomförandet av politiken, så kallat ministeransvar. Ministrar har därför ett intresse av direkt kontroll av den underlydande förvaltningens verksamhet, och krishanteringsfrågor stannar vanligtvis inom ministerierna.

De geografiska ansvarsområdena finns på tre nivåer: På central nivå ca 20 ministerier med ett kabinett av ministrar utsedda av premiärministern. På regional nivå fyra delar (England, Skottland, Wales och Nordirland). Lokal nivå indelas sedan i grevskap, 32 i Skottland, 22 i Wales och 6 på Nordirland. England indelas på lokal nivå i 7 tätortsområden och 33 grevskap.

I England finns så kallade Government Offices for the Region (GOR) som har en likartad roll som Sveriges länsstyrelser. Den lokala nivån i England och Wales, grevskapen (counties) som i sin tur är indelade i ett stort antal mindre distrikt. Det lokala självstyret är starkt begränsat. Mycket verksamhet på lokal nivå sköts idag av halv- och icke-statliga organ.

Ansvarsprinciper

I Storbritannien är huvudprincipen att ansvaret för hanteringen av kriser, inbegripet den första reaktionen på en uppkommen krissituation, ska ligga på lokal nivå. Regioner har idag främst en planerande och förberedande roll i krisberedskapsarbetet. Vid en katastrof eller kris förväntas det att blåljusmyndigheter (polis, brandkår, sjukvård och kustbevakning), det lokala styret och frivilligorganisationer ska agera. Om katastrofen är sådan att lokala resurser inte räcker till kan ytterligare resurser kallas in från närliggande myndigheter och organisationer liksom från regeringen. Riktlinjen är dock att hålla krishanteringen på en så lokal nivå som möjligt. Bara vid omfattande katastrofer leds samordningen från central nivå. I sådana situationer utnämns ett ministerium till Lead Government Department, vilket beskrivs nedan.

Försvarsmaktens roll

I Storbritannien förväntas den lokala nivån hantera kriser utan militärens ingripande. Det är endast i undantagsfall som en begäran om stöd från försvarsmakten i räddningsarbetet kan bli aktuell. Fram tills idag har krishantering varit starkt förknippat med krig och civilt försvar, något som är på väg att ändras. Den lokala nivåns krisberedskap finansieras idag med medel från det civila försvaret.

Organisation för krishantering

I Storbritannien har det under längre tid pågått en reform av lagstiftningen rörande krishantering. Reformförslagen är samlade i den lagtext som presenterats i Draft Civil Contingencies Bill, som antogs i november 2004. Ansatsen är bred. Lagförslaget har en helhetssyn på säkerhets- och beredskapsarbetet. Tio sektorer i samhället har identifierats som livsviktiga och har sedan indelas i 39 underkategorier. Exempel på detta är sektorn "kommunikation", som delats in i kategorierna datakommunikation, trådlös information, brevpost, offentlig information osv. Riktlinjen är att samhället behöver ett sammanhängande ramverk för att hantera ett brett spektrum av kriser. Reformerna upphäver den tidigare rådande skiljelinjen mellan det civila försvaret och fredstida krishantering,

och överger den tidigare mer ensidiga betoningen av det civila försvaret.

Krishantering på lokal och regional nivå

I Storbritannien förväntas den lokala nivån hantera kriser som uppstår i grevskap och distrikt, men kapaciteten för detta är dock relativt låg. Planering och förberedelse för kriser baseras till stor del på frivillighet. Finansieringen sker via så kallade Civil Defence Grants som är knutna till det civila försvaret.

Den administrativa strukturen på regional nivå skiljer sig åt för olika delar av Storbritannien. England är indelat i regionala regeringsfilialer, så kallade Government Offices for the Region (GOR). Dessa regionkontor ansvarar för samordningen av förberedelse- och planeringsarbetet inom krisberedskapsfrågor. För detta syfte har kontoren inrättat regionala arbetsgrupper, så kallade Regional Resilience Forums (RRF) där ett brett spektrum av offentliga och privata aktörer (ministerier, lokala organ, blåljusmyndigheter, militär, infrastrukturoperatörer m.fl.) finns representerade. RRF kartlägger risk- och sårbarhet inom regionen, inventerar resurser, upprättar regionala beredskapsplaner och samordnar övningar och utbildningsinsatser.

Krishantering på ministerienivå

Vid en nationell kris utses ett så kallat Lead Government Department (LGD), d.v.s. ett ministerium som leder och samordnar de övriga ministeriernas agerande under krishanteringen. LGD ska underlätta en samordnad insats på ministerienivå och innebär inget utökat ansvar för polis, brandkår, räddningstjänst och andra myndigheter som svarar för den operativa krishanteringen.

Sedan 2001 vilar ansvaret för krisberedskapsfrågor på premiärministerns kansli, Cabinet Office. Under kabinettet ligger Kommittén för civila kriser (Civil Contingencies Committee). CCC bereder krishanteringsfrågor för ministern och leds av inrikesministern. Vid en kris samarbetar kommittén nära premiärministerns kriscell (Cabinet Office Briefing Room A, COBRA).

Som stödfunktion till CCC har Sekretariatet för civila kriser (Civil Contingencies Secretariat) bildats. Sekretariatets främsta

uppgift är att stödja regeringen och säkerställa att regeringen kan fortsätta att fungera vid en kris. Man arbetar kontinuerligt med att identifiera och bedöma situationer som kan hota orsaka allvarliga störningar i samhället. CCS spelar en viktig roll i att samordna ministerierna i deras planerings- och förberedelsearbete, bistå med strategisk och operativ analys till andra organ i krishanteringssystemet och erbjuda krishanteringsstöd. Fokus ligger främst på räddningstjänstfrågor. CCS rapporterar direkt till en underrättelse- och säkerhetssamordnare, en hög tjänsteman med ansvar att samordna krisberedskaparbetet med underrättelser kring hot- och hotutveckling. Denne stöder även inrikesministern i hans arbete inom CCC och fungerar därmed som direkt länk mellan organen.

National Infrastructure Security Coordination Centre (NISCC)

NISCC (uttalas "nicey") är ett tvärministeriellt center som samordnar och utvecklar det pågående arbetet kring informations- och infrastruktursäkerhet. NISCC:s huvuduppgift är att skydda kritisk infrastruktur i Storbritannien mot elektroniska attacker, det vill säga antagonistiska hot. Centret ligger organisatoriskt under MI5 och leds av en styrelse med en representant från inrikesministeriet som ordförande, samt bl.a. Cabinet Office, säkerhetstjänsten, försvarsministeriet, handels- och industriministeriet samt polisen som medlemmar. NISCC agerar larmklocka vid en attack mot kritisk infrastruktur och bistår med expertis vid en inträffad attack eller hot om attack mot kritisk infrastruktur eller informationssystem. Vid en kris har centret mandat att begära resurser från andra myndigheter. Den löpande verksamheten består till stor del i att samla, analysera och sprida information om hotbilder till andra myndigheter och på så vis fungera som en kunskapsbas för regeringen, myndigheter och privata ägare av kritisk infrastruktur. NISCC har även byggt upp ett omfattande nätverk på informationssäkerhetsområdet med det brittiska näringslivet och privata aktörer. I samarbete med lokala myndigheter, främst i London, har man även utvecklat små, lokala och sammanlänkade "informationsceller", så kallade Warning, Advice and Reporting Points (WARPs). NISCC anses som ett mycket gott exempel på hur arbetet kring informationssäkerhet kan bedrivas.

En bredare definition av kris

Storbritanniens lösningar och strukturer inom krishantering har varit uppbyggda kring kriget som hotbild. Denna definition har de senaste åren, och särskilt sedan den 11 september 2001, ansetts vara föråldrad. Hotbilden har breddats. En kris beskrivs idag som en situation eller ett förlopp vars konsekvenser hotar förutsättningarna för samhällets fortlevnad. Fyra olika typer av skyddsvärda objekt identifieras: befolkningen, miljön; den politiska, administrativa och ekonomiska stabiliteten, och säkerheten.

Föreslagna reformer

Den nyligen genomförda reformen innebär inga större förändringar för krishanteringssystemet på central nivå. Ett omfattande reformförslag är dock att ge regeringen rätt att vid en kris meddela föreskrifter via förordning som i normala fall meddelas via lag, så kallade emergency powers. Denna normgivningsmakt skulle då gälla för Storbritanniens alla delar, d.v.s. även Skottland, Nordirland och Wales. Någon motsvarande svensk lag finns inte.

En krisplaneringsöversyn på regeringsnivå har även genomförts. I denna har en oklar fördelning av ansvar mellan ministerierna lyfts fram som ett problem. För att underlätta kontakter mellan lokal, regional och central nivå har idén framkommit att skapa en så kallad one-stop shop, en centralpunkt inom regeringen som fungerar som samlande kontaktyta vid en kris.

Den regionala nivån föreslås få en utökad roll i den regionala krisberedskapen. Förslaget går i korthet ut på att regionkontoren (GOR) inte bara ansvarar för planerings- och förberedelsearbete, utan även åläggs en skyldighet att leda och samordna akuta krishanteringsinsatser i regionen. Regionala krisberedskapssamordnare ska utnämnas och dessa ska med stöd av emergency powers kunna agera med förhållandevis stora befogenheter vid en kris. Som stöd för samordnaren ska regionala kommittéer inrättas. Dessa ska aktiveras vid krissituationer och då bestå av samma personer som i de regionala planeringsgrupperna RRF.

För den lokala nivån skapar reformen helt nya förutsättningar för aktörer att ta ett tydligare ansvar och instrument för att bättre hantera kriser. Lokala aktörer är nu skyldiga att utföra hot-, risk- och sårbarhetsbedömningar, upprätta krisplaner samt förbereda

och informera allmänheten. Vidare är grevskap och stadskommuner ålagda att inrätta lokala arbetsgrupper, så kallade Local Resilience Forums (LRF), motsvarande RRF:s på den regionala nivån.

5 Finansieringsformer/Försäkringar för stöd vid extrema väderhändelser

Storbritannien har ett marknadsbaserat system där den statliga inblandningen är obefintlig. I enlighet med det privata marknadsbaserade försäkringssystemet så fördelas kostnaderna/riskerna bland de försäkrade. Med s.k. riskbaserad prissättning så betalar de som utsätter sig för störst risk ett högre pris jämfört med dem som utsätter sig för en lägre risk.

Det är standard att egendomsförsäkringar, privata såväl som för kommersiella samt industriella verksamheter skyddar mot stormar, hagel, snölast, laviner (kategoriserat som "wind action"), översvämningar, jordbävningar och frost (i termer av vattenskada). Skydd mot landsänkning är inte lika vanligt.

Erfarenheter pekar mot att försäkringsbranschen kommer att påverkas av klimatförändringarna. Försäkringsbranschen är varit väl medvetna om detta och har intagit en mycket proaktiv roll. The Association of British Insurers (ABI) har tagit fram en rapport "Financial Risks of Climate Change", vilken redovisar hur klimatförändringarna kan påverka kostnaderna för extremväder i framtiden. Beräkningarna bygger på tidigare efterforskningar och man använder sig av försäkringsbranschens katastrofmodeller för att kvantifiera kostnaderna.

Man kommer fram till att:

- Årliga kostnader för stormar i Europa kan öka med åtminstone 5 %, till 32–38 miljarder USD per år, till år 2080.
- Klimatförändringarna kan öka de årliga översvämningskostnaderna i Storbritannien femtonfaldigt till år 2080, enligt worst-case scenarierna. Om dessa scenarier appliceras på hela Europa skulle de årliga kostnaderna bli 120–150 miljarder USD.
- Större skadeverkan kan leda till ökade kapitalkostnader och kraftigare fluktueringar på försäkringsmarknaden. Enligt worst-case beräkningar kan försäkrares kapitalreserv/garanti komma att öka med 90 % för amerikanska och japanska stormar.

Sammanlagt skulle ytterligare 90 miljarder USD behövas för att täcka gapet mellan genomsnittliga och extrema förluster resulterade av tropiska stormar i Japan och USA. Högre kapitalkostnader kombinerat med högre årliga skadekostnader skulle kunna leda till en ökad premiekostnad på upp till 60 % på dessa marknader.

- Socioekonomiska faktorer kan accentuera effekterna av klimatförändringar. Ovanstående beräkningar tar inte hänsyn till samhällets förväntade ökade sårbarhet för extrema händelser till följd av en större befolkning, en rikare befolkning och ett högre pris på tillgångar. Exempelvis skulle kostnaderna för stormen Andrew ha blivit dubbelt så höga ifall den inte hade drabbat Florida 1992 utan tio år senare, p.g.a. ökad bebyggelse samt högre fastighetspriser.
- Klimatförändringarnas påverkan på andra sektorer kan få konsekvenser för försäkringsbranschen. För vissa sektorer är det svårt att avgöra huruvida den sammanlagda effekten kommer att bli positiv eller negativ (jordbruk och hälsa). Man pekar dock på vissa aktuella händelser för att understryka hur pass harmfulla klimatförändringarna kan vara, t.ex. exemplifierar man med stormen Gudrun som innebar den dyraste försäkrade förlusten i Sveriges historia.
- Man konstaterar att många kostnader skulle kunna undvikas genom förebyggande åtgärder. En jämförelse av olika klimatscenarier visar att om man minskar koldioxidutsläppen från en hög till en låg nivå, kan man minska försäkrarnas kapitalreserv/garanti för stormväder med 80 %. Översvämningsrisker i norra Europa ökar endast 2–4 %, enligt de klimatscenarier där man använder låga nivåer, vilket skulle spara 120 miljarder USD årligen år 2080.
- Man föreslår att man vid policybedömningar ska ta hänsyn till förväntade klimatförändringar. Policyskapare bör göra cost-benefit analyser där man inkluderar finansiella bedömningar av klimatpåverkan, både genomsnittsvärden såväl som extremvärden, för att man ska kunna göra bättre rekommendationer.
- Man föreslår även att mer forskning ska bedrivas på området, särskilt bör man ytterligare utreda effekterna av europeiska stormar och översvämningar.

Man utreder även den försäkringsmässiga kostnadsfördelningen vid naturkatastrofer och jämför med andra länder (se ABI:s rapport för sammanställning).

Man poängterar att det är av största vikt att återförsäkringssystemet får en större utbredning. Extremväder sätter en oerhörd press på den försäkringsbranschens finansiella kapacitet och kan orsaka konkurser för enskilda företag. Efter att stormen Andrew drabbat Florida 2004, orsakande skador värda 22 miljarder USD, så gick elva försäkringsföretag bankrutt. En förklaring kan vara att storleken på att den globala återförsäkringsmarknaden av egendom år 2004 endast var 55 miljarder USD, vilket innebar att enskilda företag själva fick bära stora kostnader.

Försäkrare skulle kunna begränsa sina risker genom att överföra naturkatastrofsriskerna till kapitalmarknaden. Nya försäkringsprodukter vilka håller på att utvecklas är bl.a. väderderivat (Weather derivatives) och katastrofobligationer (Catastrophe bonds). Endast genom sin storlek, värdet på den globala finansiella marknaden är i dagsläget 120 000 miljarder USD, erbjuder den finansiella marknaden oerhörda möjligheter till riskdiversifiering. Men transaktionskostnaderna förväntas dock bli höga då investerare inte är vana vid dessa nya försäkringsprodukter samt försäkringsrisktagande. Konventionella återförsäkringssystem kommer kanske endast täcka en liten del av de totala förlusterna vid extrema väderhändelser, ifall dessa blir mer vanligt förekommande. Risken finns att det kommer att finnas otillräckligt med kapital för att ersätta uppkomna förluster. Försäkrare håller redan på att titta på alternativa riskmekanismer för att kunna diversifiera sitt kapital:

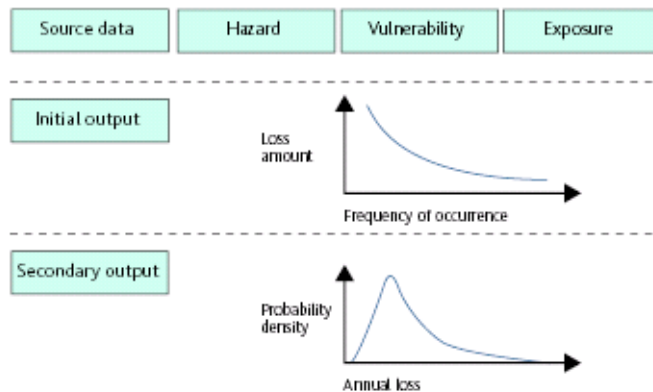
Table 4.2 Comparison of alternative risk transfer mechanisms

Financial mechanism	Description	Seller / Buyer	Advantages	Disadvantages	Comment
Catastrophe Bonds	Financial contracts which pay out on fulfilment of a trigger condition. They are usually triggered by a loss from a particular pre-defined catastrophe.	Sellers are mostly insurance companies. Buyers are major investors such as mutual and pension funds. The investors provide the capital in return for superior interest rates.	• Simple to administer once set up • Yield is high • Risk is uncorrelated with other asset classes	• Expensive to set up as Special Purpose Vehicle is required • Risk of loss of return on capital	• Diversify funding base for catastrophic risk by accessing capital not normally available to insurance • Help to increase capacity in the market
Weather Derivatives	Pay out on a specific trigger but usually cover a period of time.	Sellers are usually energy companies. Buyers are pension funds, mutual funds and insurance companies.	• Difficult to insure risks can be covered • Cedant loss history is irrelevant as payout determined by index of objective measurements • Catastrophe software modelling error eliminated	• Accurate prediction of information is required • Expensive to set up • Damage incurred may exceed the indemnity covered	• Access investor capital not normally available to insurance • Used to hedge or diversify risk

Källa: ABI Financial Risks of Climate Change.

Hela försäkringsbranschen bygger på att man kan analysera och bedöma risker. Man utvecklar mer sofistikerade riskanalysmodeller hela tiden som tar hänsyn till ett stort antal data, så kallade probabilistiska modeller, för att kunna göra realistiska bedömningar:

Figure 4.1 Basic structure of an insurance model for natural catastrophes



Source: Natural catastrophes and reinsurance, Swiss Re, August 2003.

Det har hittills inte definierats vad som utgör en klimatförändring och vad som är att betrakta som en naturkatastrof och därmed kan falla under "force majeure". Generellt sett finns en risk för att försäkringspremier stiger dramatiskt, i synnerhet för företag som löper stor risk att drabbas av påverkan av klimatförändringar, såsom privata energibolag.

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, även om man fortsatt anser man att regeringens roll främst är att uppmuntra till anpassningsåtgärder samt riskförebyggande arbete på lokal och regional nivå.

I Storbritannien finns inget statlig skördeskadesystem för jordbrukare. För några år sedan startades dock en inkomstförsäkring i jordbruket på privat initiativ. Där används prisnivån på LIFFE (Londons börs för futureshandel) och jordbruksministeriets regionala statistik som jämförelsegrund.

6 Åtgärder som har vidtagits till dags dato

Storbritannien ligger i framkanten när det gäller anpassningsåtgärder till ett förändrat klimat. Man har publicerat en rad rapporter om hur olika sektorer påverkas (särskilt analysen av försäkringsbranschen bör nämnas). Man ska inom en snar framtid etablera "UK's Adaptation Policy Framework" vilken föreslår hur man ska integrera klimatfrågor i samtliga sektorer i ekonomin. Man ska även lansera programmet "Climate Change Communications Initiative", med en budget på 12 miljoner £, vilket syftar till att utbilda den brittiska allmänheten om klimatfrågor. Liksom i övriga länder finns det en rad åtgärder som ligger i startgroparna, men inte mycket har implementerats till dags dato.

9 Tyskland

1 Generella anpassningsstrategier och åtgärdsförslag

I Tyskland ligger ansvaret för klimatanpassningsfrågor i huvudsak på delstaterna (Länderna). Den federalregeringen kan inte tvinga delstaterna till åtgärder, utan istället utarbetas ramar och icke bindande riktlinjer. På förbunds nivå har arbetet just påbörjats. Ett arbete att ta fram strategier och riktlinjer pågår, men några konkreta åtgärder finns inte ännu.

Rapporten "Climate Change in Germany – Vulnerability and Adaptation of Climate Sensitive Sectors", framtagen av Potsdam Institute for Climate Impact Research år 2005 för Federal Environmental Agency räkning, kan ses som startpunkten för utvecklandet av tysk klimatstrategi. Rapporten utgår från en rad plausibla framtida klimatscenarier och tar även hänsyn till socioekonomiska faktorer, och erbjuder preliminära riktlinjer för framtida anpassningsåtgärder.

Rapportförfattarna menar att socioekonomiska indikatorer kan användas för att få fram en generell bild över vilka åtgärder som är nödvändiga men understryker att anpassningsåtgärder måste till syvende och sist anpassas efter lokala förhållanden. Man efterfrågar därför anpassningsstrategier för varierande nivåer: t.ex. europeisk, regional, nationell samt lokal, samt för varierande sektorer och olika ekosystem.

Man förespråkar även att alla berörda parter ska vara involverade i utarbetandet av anpassningsstrategier, så att denna inte blir en ren akademisk forskningsprodukt utan praktisk användbarhet. Man understryker vikten av att privata och lokala aktörer involveras. En framtida klimatanpassningsstrategi kommer att innebära att intressekonflikter kommer uppenbaras, och man poängterar att dessa måste lösas i konstruktiv dialog innan ett effektivt arbete i form av utformande av anpassningsstrategi kan göras.

Tyska Naturvårdsverket har inrättat kompetenscentrat KOMPASS (Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung). KOMPASS skall fungera som en länk mellan forskning och handling samt ge konkreta råd avseende nödvändiga följder av klimatförändringarna.

Från federalt håll har än så länge integrerade sårbarhetsanalyser utförts för Bayern (BayFORKLIM 1990–1999), Brandenburg (Brandenburg-Studies 1997–2003) och Baden-Württemberg (KLARA 2003–2005). Övriga områden som åtminstone delvis har utvärderats är kustlinjerna längs med Nordsjön och Östersjön, ön Sylt, flodmynningen Weser, Elbes avrinningsområde, Oder, Danube, samt sjön Bornhöveder. Problemet med flertalet av ovanstående utvärderingar är dock att de i alltför hög grad fokuserat på ett avgränsat geografiskt område eller ett avgränsat problemområde, mestadels vattenrelaterade skadeverkningar, och är inte användbara för att ge en övergripande helhetsbild.

Nordrhein-Westfalens Ministerium för miljö, naturskydd, jordbruk och konsumentskydd har, tillsammans med ansvariga myndigheter presenterat en första rapport om hur delstaten kommer påverkas av klimatförändringarna. Först efter en fullständig kartläggning av hur klimatförändringarnas effekter avser man föreslå lämpliga anpassningsåtgärder. Målet är att föreslå konkreta åtgärder.

2 Effekter av klimatförändringar och anpassningsåtgärder sektorsvis

Samtliga framtida klimatscenarier (ATEAM) som använts i Tysklands nationella sårbarhetsrapport pekar mot ett varmare klimat. De olika klimatscenerierna indikerar en temperaturökning på mellan 1,6–3,5°C. Flertalet scenarier pekar särskilt ut sydöstra och östra Tyskland som områden särskilt utsatta för en tempe-

raturhöjning. Samtliga scenarier indikerar små förändringar vad gäller årlig nederbörd, dock kommer sommar och vintersäsongen att drabbas kraftigare. Vintrarna förväntas få ökad nederbörd medan somrarna förväntas få mindre nederbörd.

2.1 Jordbruk

Jordbruket i Tyskland förväntas att till viss del påverkas till följd av klimatförändringarna. Effekterna är dock svåra att förutsäga. Å ena sidan kan en temperaturhöjning i kombination med bristande vattenresurser leda till sämre skördar. Å andra sidan kan en temperaturhöjning i kombination med tillräckliga vattenresurser innebära större och mer varierade skördar, då man får möjlighet att odla ett större antal olika grödor. Vissa regioner, t.ex. norra Tyskland, vilka i dagsläget inte har särskilt gynnsamma förutsättningar att bedriva jordbruk, för kallt eller för varmt, kan förväntas gynnas av de framtida klimatförändringarna. Andra regioner, t.ex. Brandenburg, vilka redan i dagsläget befinner sig i ett utsatt läge vad gäller vattenförsörjning, kan förväntas få problem med jordbruksproduktion till följd av den minskade sommarnederbörden. För Tyskland som helhet förväntas inte effekterna av klimatförändringarna att få några större konsekvenser. Jordbrukssektorn är relativt flexibel, det går fort att ställa om från en gröda till en annan och sektorn har historiskt utsatts för en rad klimatrelaterade utmaningar vilka man stått pall för. Därför bedömer man generellt att sektorns sårbarhet, utifrån antagandet att inga åtgärder vidtas, är moderat med undantaget östra Tyskland vilka till följd av sin utsatthet för torka och sin dåliga jord anses utsatta för hög risk.

Planerade anpassningsåtgärder: anpassa grödor, rotation, plöjningsmetoder och konstbevattning efter klimatförändringarna. Konstbevattningen anses till en viss del redan vara klimatanpassad i östra Tyskland då man redan erfar ett torrare klimat; utvecklande av bättre riskspridningsmekanismer, t.ex. försäkringar mot hagel och uppbyggande av större kapitalreserver i sektorn; integrering av klimatanpassningsaspekten i existerande jordbruks- och landsbygdsprogram.

2.2 Skogsbruk

Klimatförändringarna erbjuder Tyskland både möjligheter och risker när det gäller skogsbruket. Möjligheter i form av att man kan förvänta sig större avkastning på produktion och möjligheten att introducera nya trädslag i det existerande beståndet. Risker i form av att man kan förväntas sig grundläggande förändringar till följd av klimatförändringarna och samt med hänsyn till att det tar lång tid att genomföra förändringar i sektorn. Det vanligaste trädslaget i Tyskland är granen (*Picea abies*), vilken föredrar fukt och ett kyligare klimat, medan den är känslig för värme och torka. Granen odlas redan i nuläget i en viss utsträckning utanför dess naturliga hemvist, i områden den egentligen är för känslig för att kunna leva i, p.g.a. dess goda avkastningsmöjligheter. Granen är inte bara känslig för de direkta klimatförändringarna, i form av en högre temperatur och periodvis torka, utan även för dess indirekta effekter. En klimatförändring kan exempelvis innebära en ökad förekomst av skadedjur (granbarkborre; sextandad barkborre) samt en högre frekvens av stormar. Då granen är det mest odlade trädslaget i Tyskland har eventuella effekter på dess framtida odlingsmöjligheter stor ekonomisk betydelse. Övriga vanliga trädslag, exempelvis bok, ek, furu och Douglasgran bedöms inte vara lika känsliga för klimatförändringar. En större risk för skogsbränder, till följd av ett varmare klimat, utgör dock en särskild risk för pinjeträden. Liksom för jordbruket är det särskilt sydöstra och östra Tyskland som är känsligt för klimatförändringar, då dessa områden redan i dagsläget har problem med vattenförsörjningen samt odlar utanför granens naturliga hemvist.

Planerade anpassningsåtgärder: Skogssektorn är till viss del förberedd på de framtida klimatförändringarna. Å ena sidan pågår en intensiv debatt inom näringen, jämfört med andra sektorer, och det finns en rad möjliga anpassningsåtgärder, även om dessa är komplicerade. Å andra sidan tar det lång tid att genomföra åtgärder inom skogsbruket. Den åtgärd som på sikt skulle ge bäst resultat är att öka diversifieringen i skogsbeståndet, att öka variationen av trädslag, en åtgärd som dock kräver ett långt tidsperspektiv och avsevärda ekonomiska resurser. Särskilt betungande kan denna ekonomiska börda bli för privata skogsägare, varför riktade statliga stödåtgärder diskuteras. Om föreslagna vidtagna åtgärder genomföres, förbättrad diversifiering av skogsbeståndet, bedöms sektorns sårbarhet för klimatförändringar att vara liten. Åren 1998-2004

finansierade den federala regeringen "Research for the environment" programmet, vilket hade som syfte att ta fram framtidsorienterade skogsvårdsmetoder.

2.3 Vattenresurser

De kanske mest betydande negativa effekterna till följd av klimatförändringarna är den förväntade ökade risken för översvämningar under vintern samt den förväntat minskade tillgången till vatten under sommarmånaderna. Detta kan bli effekterna av en ökad nederbörd under vintern och en minskad under sommaren. Avdunstning, till följd av den högre temperaturen, kan ytterligare förvärra sommartorkan. Frekvensen av kraftiga skyfall att kan komma att öka under vintern och snötäcket tros komma att minska. Den regionala spridningen är stor, och det är i huvudsak de centrala och de östra delarna som kommer drabbas av den begränsade tillgången på vatten sommartid. Tyskland kan komma att befinna sig i situation där man drabbas av torka och vattenbrist på sommaren, medan man drabbas av översvämningar på vintern. Vattenresurssektorn bedöms generellt vara utsatt för stor risk, särskilt i östra Tyskland, ifall åtgärder inte vidtas.

Planerade anpassningsåtgärder: Det finns i dagsläget en rad tillgängliga åtgärder, de mest effektiva är antagligen ombyggnad av naturliga floder och system samt ökad magasinering av vatten, men dessa kräver omfattande insatser. Delstaterna beroende på erfarenhet av översvämningar har kommit olika långt i klimatanpassningsarbetet.

Förbundsministeriet för miljö, naturskydd och reaktorsäkerhet (BMU) är ansvarigt för den nationella strategin för ett integrerat kustzonprogram. Detta omfattar även ett kapitel om klimatförändringar.

I delstaten Mecklenburg-Vorpommern räknar man med en havsnivåhöjning motsvarande 25–30, och i delstaten Niedersachsen en höjning motsvarande 60 cm, 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 vid byggandet av nya översvämningsskydd ska räkna 15–40 % kraftigare högsta flöden.

Försäkringsbranschen (se även punkt 6) 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 översvämningsförsäkringar. Efterfrågan på dessa översvämningsförsäkringar har än så länge varit relativt låg. I syfte att uppmuntra riskaversion hos allmänheten har det diskuterats om att göra tecknande av översvämningsförsäkring obligatoriskt.

2.4 Naturens mångfald

En klimatförändring förväntas medföra stora konsekvenser för den naturliga mångfalden i Tyskland, och en förskjutning norrut av vissa arter är att vänta. Arter som har migrationsmöjligheter, dvs arter som inte hindras av geografiska eller andra hinder, förväntas migrera norrut medan arter som inte har migrationsmöjligheter riskerar att utrotas. Alperna kommer att drabbas särskilt hårt då man har flertalet unika endogena arter i både flora och fauna. På längre sikt är en förändring i artbestånden oundvikligt varför anpassningsåtgärder i huvudsak bör inrikta sig på att främja floran och faunans naturliga anpassningsförmåga.

Planerade anpassningsåtgärder: Till dessa åtgärder räknas att man bör möjliggöra migration, exempelvis genom att sammankoppla naturliga habitat, samt genom göra naturskyddsområdenas gränser mer flexibla (dock svårt eftersom naturskyddsområden enligt tysk lag måste definieras). Det har till dags dato genomförts åtgärder för att bevara naturens mångfald, exempelvis EU-initiativet NATURA 2000, men detta har inte varit ett direkt svar på klimatförändringar. Det innebär vissa svårigheter att avgöra sektorns sårbarhet för klimatförändringar, då detta är avhängigt vilken målsättning man har. Sårbarheten för sektorn får anses vara stor om man har som mål att bevara den rådande artsammansättningen. Däremot är sårbarheten mindre, om än fortfarande påtaglig, om man tillåter en viss förändring i artsammansättningen. I Tyskland stadgar Federal Nature Conservation Act 2002 att varje delstat (Land) skall etablera ett sammanlänkande nätverk av biotoper motsvarande 10 % av den totala ytan i Landet. Syftet är att skydda det existerande ekosystemet mot klimatförändringar. Klimataspekten håller fortlöpande på att integreras i existerande naturskydds policies.

2.5 Hälsa

Klimatförändringarna kan innebära både direkta och indirekta hälsoeffekter. Värmeslag är den allvarligaste direkta påverkan, då det anstränger det kardiovaskulära systemet. Exempelvis orsakade värmeböljan år 2003 cirka 7 000 dödsfall utöver det normala. Indirekta hälsoeffekter till följd av ett förändrat klimat kan vara en ökad förekomst av smittbärare, t.ex. blodsugare, fästingar och gnagare. Ett varmare och fuktigare klimat förväntas öka riskerna för smittspridning, även om det fortfarande råder osäkerhet om de exakta kausala sambanden mellan klimatförändringar och vektorburna sjukdomar. Ytterligare indirekta hälsoeffekter är att vatten-, luft- och livsmedelskvalité kan tänkas försämrats. Redan utsatta grupper, exempelvis sjuka och äldre, är de som förväntas drabbas hårdast av klimatförändringarna. Sociala faktorer kan också vara en avgörande faktor för människors utsatthet. Isolerade människor utan ett socialt kontaktnät löper större risker än andra. Regionalt kan urbana områden, särskilt områden i stängda dalar, samt övre Rhenområdet komma att drabbas särskilt hårt.

Planerade anpassningsåtgärder: Medvetenheten om nödvändigheten av att anpassa hälsovården efter framtida klimatförändringar är i dagsläget fortfarande inte särskilt god i Tyskland. Den federala regeringen gav Working Alliance of Scientific Medical Specialist Association (motsvarande Läkarförbundet) i uppdrag att utreda risken för värmeböljor i ett framtida klimat samt rekommendera anpassningsåtgärder. Tyska motsvarigheten till SMHI (Deutscher Wetterdienst – DWD) introducerade år 2005 ett nationellt värmevarningssystem som en första anpassningsåtgärd. Varningssystemet reagerar ifall vissa gränsvärden, beroende på region, passerats och utfärdar då varningar till allmänhet, offentlig sektor samt sjukvård. Delstaten Hessen har i samarbete med DWD utvecklat ett eget lokalt vädervarningssystem. Delstaterna Baden-Wuerttemberg, Hesse och Thüringen har förbättrat sina krisplaner sen värmeböljan 2003. Förslag om att installera ventilationssystem och förbättra isolering finns men ligger fortfarande på planeringsstadiet. Sektorns sårbarhet för framtida klimatförändringar bedöms vara stor om man räknar med att inga anpassningsåtgärder vidtas. Då det finns effektiva förebyggande åtgärder att vidta, exempelvis genom att informera allmänheten och skapa bättre varningssystem, till ett relativt lågt pris kan sektorns beredskap relativt enkelt förbättras och sårbarhetsgraden minska till låg.

2.6 Turism

Klimatförändringarnas effekter på turismnäringen är säsongsavhängigt. Stads- och kulturturism kommer antagligen inte att påverkas i någon större grad, såvida man inte drabbas av över-
svämning, värmebölja eller någon annan extrem väderhändelse, medan vinterturismen antagligen kommer att påverkas i större utsträckning. De senaste 50 åren har snösäkerheten försämrats påtagligt i Alperna, och i framtiden förväntas vintersportsutövning endast vara möjlig på höjder över 1 500 meter i Alperna och på höjder över 800 meter i lägre bergsområden. Konstsnö förväntas endast kunna mildra effekterna på kort och mellanlång sikt, eftersom temperaturhöjningen omöjliggör brukande på lägre höjder. Förslag finns om att utveckla alternativa vinteraktiviteter, exempelvis hiking, kultur- eller kuresor. Sommarturismen förväntas också påverkas, men i huvudsak i positiv bemärkelse. Då Medelhavsområdet kan tänkas bli mindre attraktivt som semester mål, p.g.a. förväntade temperaturer på över 40°C under sommarsäsongen, räknar Tyskland med att kunna erbjuda ett alternativ då bad- och strandsäsongen kommer att förlängas till följd av temperaturhöjningen. Det krävs dock en del anpassningsåtgärder, exempelvis etablerandet av väderoberoende aktiviteter vid potentiella semesterorter. Socioekonomiska aspekter kommer dock spela en stor roll för den framtida turistnäringen, t.ex. trender, ålderstruktur, säkerhet etc., varför det är svårt att prognostisera. Sektorns sårbarhet för framtida klimatförändringar bedöms vara stor för vinterturismen, medan den bedöms vara moderat för övriga turismsektorer om inga åtgärder vidtas. Eventuella förluster för vinterturismindustrin kan möjligen kompenseras genom sommarturismens ökade attraktionskraft. Genom vidtagande av anpassningsåtgärder, varav det finns en rad tillgängliga i dagsläget, kan sektorns sårbarhet minska till låg.

Planerade anpassningsåtgärder: användande av konstsnö i alpområdet (anses dock endast vara ekonomisk lönsamt ifall temperaturen är kallare än -4°C.

2.7 Transport

Även klimatförändringarnas effekter på transportsektorn är säsongsavhängigt. Vintertid kommer man att få positiva effekter,

eftersom färre dagar med frost och is innebär färre inskränkningar i framkomligheten för samtliga transportmedel. Sommartid kommer man få ökade problem till följd av att en ökad frekvens av värmeböljor kan öka olycksrisken i trafiken. En ökad frekvens av extrema väderhändelser innebär också ökade risker för samtliga transportmedel under alla säsonger. Vattentransporten kan komma att påverkas till följd av förändrade vattenstånd, särskilt på oreglerade vattendrag som Elbe, Weser och Rhen. Sektorns sårbarhet för framtida klimatförändringar bedöms vara moderat om inga åtgärder vidtas. Transportsektorn är i nuläget inte anpassad för klimatförändringar, och rapportförfattarna ser det som ett problem att ingen diskussion förs om framtida påverkan då sektorn är av vital betydelse för samhället och även små rubbingar innebär stora kostnader. Det finns i dagsläget en rad tänkbara anpassningsåtgärder, men de anses samtliga vara mycket komplicerade att genomföra.

3 Forskningssatsningar, program och synteser

German Climate Computer Centre (DKRZ) grundades 1987 och arbetar med klimatmodellering samt att ge andra forskningscentra dataunderlag. DKRZ koordinerar European Climate Computing Network Centre, ett nätverk av Europas klimatmodelleringscentra. DKRZ, i samarbete med Hadley Centre, koordinerar utförandet av modellkalkyleringar för IPCC. DKRZ utvecklade klimatmodellen ECHAM i samarbete med Max Planck Institutet i Hamburg.

1992 grundades The Potsdam Institute for Climate Impact Research, vilket studerar hur klimatförändringarna påverkar naturliga samt socioekonomiska system samt ger policyrekommendationer. Institutet gav 2005 "Climate Change in Germany – Vulnerability and Adaptation of Climate Sensitive Sectors" där man framhåller att Tyskland inte har något övergripande integrerande forskningsprogram på nationell nivå, motsvarande UKCIP, vilket man framhåller som exemplariskt.

Den federala regeringen inrättade 1992 Advisory Council on Global Environmental Change (WBGU), vilket har som mål att sammanföra olika vetenskapliga discipliner och perspektiv vad gäller den globala miljöproblematik. Man publicerar regelbundet rapporter och rekommendationer. År 2007 publicerade man

rapporten "World in Transition – Climate Change as a Security Risk".

På federal nivå bedrivs klimatforskningsprogrammet DEKLIM sedan 2001. Programmet bedriver tvärvetenskaplig forskning och fokuserar bl.a. på klimatförändringarnas effekter på socioekonomiska system.

Federala ministeriet för utbildning och forskning initierade 2004 ramprogrammet Research for Sustainability vilket fokuserar på att presentera hållbarhetskoncept regioner och sektorer.

Forskningsprogrammet Research for Climate Protection and Protection against Climate Impacts, en del av Research for Sustainability, forskar på hur man ska omvandla forskningsresultat till praktiska åtgärder.

4 Ansvarsfördelning och organisation vid extrema väderhändelser

Tysklands krishanteringssystem

Tyskland har som en följd av sitt federala statssystem tidigare valt att dela upp ansvaret för krishanteringsfrågor mellan den federala nivån och delstaterna. Den federala nivån har haft ansvaret för höjd beredskap, skyddet mot militära angrepp, och delstaterna har haft ansvaret för planeringen och skyddet inför civila fredstida kriser, s.k. Civil Emergency Planning (CEP). Ansvaret ligger på „Bundesministerium des Innern" (BMI) vilket leds av inrikesministern. Detta system har dock reviderats sedan 2001. Som en reaktion på det allmänna säkerhetsläget, terrorattentaten mot USA den 11 september 2001 och översvämningskatastrofen i Tyskland år 2002 fattade staten tillsammans med delstaterna beslut om en ny gemensam säkerhetsstrategi och lagreform.

Det nya krishanteringssystemet bygger på att samtliga nivåer tar ett gemensamt ansvar för kriser av nationell dignitet, vilket ställer nya krav på samverkan mellan främst räddningstjänster och andra hjälporganisationer i delstaterna. I praktiken innebär reformen att krisberedskap (Zivilschutz) placeras som en egen, fjärde pelare, i det nationella säkerhetssystemet vid sidan av bl.a. polisen. Denna nya indelning motiveras av det allmänna säkerhetsläget, som innebär att det militära hotet inte upplevs som stort utan

planeringen inriktas istället mot större kriser som kan uppstå genom t.ex. terrorattentat, olyckor eller naturkatastrofer.

Det tyska krishanteringssystemet bygger även i sin nya form fortfarande på den lokala nivåns hanteringssystem som till stor del utgörs av medborgarnas frivilliga arbete i olika organisationer, t.ex. räddningstjänster och brandkårer. Tyskland har en lång tradition av frivilligt arbete som ryggrad i krishanteringsorganisationen och systemet engagerar en ganska stor del av landets befolkning. I grunden bygger systemet på det som i Sverige kallas närhetsprincipen, att krisen skall kunna hanteras där den uppstår.

När en kris blir för stor för att kunna hanteras på den lokala nivån tar delstaterna över ledningen och understödjer de lokala insatserna. Situationen uppstår främst när flera förvaltningsområden, Landkreise, städer eller kommuner drabbas av en kris.

Det är sedan upp till den federala nationella nivån att planera för befolkningsskyddet vid höjd beredskap/krig och att bidra och komplettera delstaternas katastrofskydd när hela nationen drabbats av en kris.

När det nya systemet infördes skapades även, år 2004, „Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe“ (BBK) som sorterar under BMI. BBK skall fungera som central myndighet för civil säkerhet, och som koordinator för traditionella verksamhetsområden inom krisberedskapen på alla nivåer i det federala systemet. BBK kan, trots uppenbara skillnader genom de skilda statssystemen, anses vara KBM:s motsvarighet i Tyskland. Myndigheten är ansvarig för att instruera personal som är verksam inom det civila försvaret, men ska också öva ansvariga chefer och lärare i krishantering. Myndigheten har också en skyldighet att ta fram undervisningsmaterial inom krishantering och självskydd. BBK har organiserats i ett antal underlydande kompetenscenter med olika ansvarsområden. Av speciellt intresse är bl.a. följande:

- Akademie für Krisenmanagement, Notfallplanung und Zivilschutz (AKNZ) – AKNZ är ett nationellt utbildningscentrum för krisberedskap och arbetar med förebyggande krishantering genom kompetensutveckling för statlig förvaltning. Akademin är också ett nationellt och internationellt forum för experter och för vetenskapligt utbyte.
- Zentrum Zivilschutzforschung, ABC-Schutz/-Vorsorge – som stöder planering av och förutsättningar för en god krisberedskap genom forskning och utveckling. Centret arbetar med

facklitteratur och expertis, genomför tester i egna kemi- och fysiklaboratorier samt avgör behovet av forskning, sammanställer övergripande planer och driver ett nationellt informationscentrum.

- Zentrum Schutz Kritischer Infrastrukturen (KRITIS) – som inriktar sig på beroenden och sårbarheter i samhället med inriktning på kritisk infrastruktur. Här sammanställs riskanalyser, och utvecklas riskregister och riskplaner.

Förutom BBK finns även Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI). BSI är en federal myndighet för IT-säkerhet som bildades 1991 och även den sorterar under BMI. Dess huvudsakliga uppgifter är att följa utvecklingen av risker kopplade till IT-system, utveckla kriterier, rutiner och verktyg för att testa och utvärdera säkerheten i IT-system och IT-komponenter, utföra certifiering enligt internationella standarder samt utveckla kryptosystem för hemlig information. Därtill skall myndigheten ge råd till användare, tillverkare och leverantörer, råd och stöd till myndigheter och företag, öka medvetenheten hos individuella användare av IT-system samt vara nationell CERT (Computer Emergency Response Team).

Som utgångspunkt för samhällsskyddet skall riskanalyser göras. Detta arbete har redan utvecklats på den lokala nivån och ligger där till stor del som grund för den lokala krishanteringen. Grundtanken är att vidareutveckla systemet för att anpassa det även till nationella hot och risker som t.ex. svåra bränder, oväder, översvämningar, jordbävningar, störningar i kritisk infrastruktur och epidemier.

I det nya systemet finns även ett system för hantering av risker och sårbarheter som består av fyra skyddsnivåer:

1. Det normala vardagsskyddet
2. Ett standardiserat grundskydd
3. Ett högre skydd för regioner och organisationer som kan anses hotade.
4. Ett specialskydd med hjälp av specialstyrkor för det som i samarbete mellan nationalstaten och delstaterna definierats som speciella hot och risker.

I den strategi som skapades år 2002 poängteras vikten av utökat samarbete mellan alla nivåer i samhället och mellan statliga

myndigheter för att kunna hantera den nya tidens hot och risker. Vikten av att ta tillvara den kompetens som finns i delstaterna och i lokala organisationer betonas tillsammans med behovet av samordning vid hanteringen av större händelser. Helhetssynen i systemet understryks, vikten av att se bortom sitt eget arbetsområde och kombinera synen på hot och risker för att uppnå en god krisberedskap präglad av samverkan mellan alla olika aktörer med arbetsuppgifter och ansvar inom området.

5 Finansieringsformer/Försäkringar för stöd vid extrema väderhändelser

Tyskland har ett marknadsbaserat system där den statliga inblandningen är obefintlig

Även om försäkringsskydd mot skador orsakade av stormar, blixtnedslag, hagel och frost har funnits länge i Tyskland så var det inte förrän 1991 som Federal Supervisory Office for Insurance (BAV) godtog Special Conditions for the insurance of Further Natural Hazards in Dwelling, Household,/Personal Effects, Commercial and Industrial Insurance. I och med detta godtagande blev det möjligt för privata affärsverksamheter att teckna utökade försäkringar vilka även ger skydd mot översvämningar, jordbävningar, jordskred, landsänkning, laviner, snö, vulkanutbrott och vatten. Före 1991 fanns endast ett litet antal isolerade försäkringserbjudanden i industri sektorn, Baden-Württemberg (legalt monopol) och GDR policyn (vilka var en kvarleva från DDR tiden). Det ansågs allmänt omöjligt att kunna erbjuda brett utbud av försäkringar på frivillig privat basis. Den huvudsakliga anledningen till denna inställning var av teknisk natur, dels saknades empiriskt belagda värden och en gemensam jämförelseskala, dels risken för fluktuationer och förändringar, samt risken för en ökad riskbenägenhet (adverse-selection).

I och med lanserandet av det utökade försäkringsskyddet mot naturkatastrofer, valde man dock att helt och hållet använda sig av en marknadsbaserad valfrihets approach, och inte skapa vare sig monopol, obligatorium eller obligatorisk försäkringspool. Det finns överlag två kategorier av egendomsförsäkringar:

- 1) Kommersiella försäkringar: Industrier/företag förväntas vara medvetna om vilka risker de utsätter sig för och kan därför välja skräddarsydda försäkringar alltefter egna önskemål.
- 2) Privat och mindre affärsverksamhets försäkringar: Privatpersoner och mindre affärsverksamheter erbjuds istället försäkringspaket där skydd mot naturkatastrofer utgörs ett tillägg till den vanliga standard 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 översvämningssskador för fastigheten.

Försäkringsbranschen i Tyskland har utvecklat ett riskbedömningssystem vilket kategoriserar fastigheter i olika zoner beroende på risken för översvämnning, skyfall samt bakvattenuppbyggnad i avloppssystem. Systemet används av försäkringsbolag när de ska erbjuda kunder översvämningsförsäkringar. Efterfrågan på dessa översvämningsförsäkringar har än så länge varit relativt låg. I syfte att uppmuntra riskaversion hos allmänheten har det diskuterats om att göra tecknande av översvämningsförsäkring obligatoriskt.

I Tyskland betalar delstaterna ut kompensation till jordbrukare vid naturkatastrofliknande händelser. Om katastrofen inträffar på nationell nivå samarbetar delstaterna med förbundsrepubliken som betalar ut delar av kompensationen.

Åren 1990-2000 utbetalade den federala regeringen 276,7 miljoner euro i ersättning medan delstaterna utbetalade 137 miljoner euro.

6 Åtgärder som har vidtagits till dags dato

Rapporten "Climate Change in Germany – Vulnerability and Adaptation of Climate Sensitive Sectors" kan ses som startpunkten för utvecklandet av tysk klimatstrategi. Rapporten utgår från en rad plausibla framtida klimatscenarier och tar även hänsyn till socioekonomiska faktorer, och erbjuder preliminära riktlinjer för framtida anpassningsåtgärder. Liksom i övriga länder finns det en

rad åtgärder som ligger i startgroparna, men inte mycket har implementerats till dags dato.

10 USA

1 Generella anpassningsstrategier och åtgärdsförslag

År 1990 godkände amerikanska kongressen "Global Change Research Act" (Public Law 101-606), vilket kan ses som startskottet för moderna klimatanpassningsstrategi i USA. År 2000 publicerade man rapporten "Climate Change Impacts on the United States: the Potential Consequences of Climate Variability and Change", där man utvärderade hur olika sektorer och regioner skulle påverkas av klimatförändringarna.

År 2002 inrättades Interagency Climate Change Science Program (CCSP), i vilkas uppdrag det bland annat ingick att man skulle publicera en ny utvärderingsrapport. Denna rapport skulle ha publicerats år 2004, men 2005 konstaterade Government Accountability Offices (GAO) i en rapport till Senaten att så inte skulle bli fallet. Man har fortfarande inte publicerat rapporten, men arbetet fortgår.

USA skulle enligt UNFCCC stadgar ha presenterat sin fjärde nationalrapport om klimatförändringar i januari 2006. Inte heller denna rapport har man färdigställt.

CCSP publicerar i sin strategiska rapport "Our Changing Planet – U.S. Climate Change Science Program for Fiscal Year 2006" ett antal prioriterade fokusområden, vilka man anser man bör koncentrera forskningen på (se punkt 4).

Den 1 mars 2003 skapades the Federal Emergency Management Agency (FEMA), vilken lyder under Department of Homeland Security (DHS). FEMA verkställer de federala åtgärderna vid en katastrofsituation i USA, oavsett det är terrorism, jordbävning, översvämning eller annat, och man verkar både proaktivt och reaktivt (se punkt 5).

Amerikanska Government Accountability Office (GAO) genomförde 2005 en undersökning vid namn "Catastrophe Risk – U.S and European Approaches to Insure Natural Catastrophe and Terrorism Risks" (se punkt 6).

Vissa amerikanska delstater har valt att satsa på klimatpolitik och gå före den federala regeringen, t.ex. Kalifornien, Florida, New

York m.fl. Opinionstrycket är också hårt i nordöstra USA efter det att Union of Concerned Scientists (nätverk av forskare) i rapporten "Confronting Climate Change in the U.S Northeast" publicerad år 2007 varnar för klimatförändringarna kan innebära förödande effekter på regionen. Man presenterar bl.a. scenarier där nedre Manhattan och delar av Boston läggs under vatten samt jordbruket drabbas av svår torka.

2 Effekter av klimatförändringar och anpassningsåtgärder sektorsvis

2.1 Jordbruk

På nationell nivå förväntas jordbruksproduktionen öka. Grödor som förväntas gynnas av klimatförändringarna är: bomull, majs, sojabönor, durrasirap, korn, sockerbetor, betor och citrusfrukter. För andra grödor, som: vete, ris, havre, hö, sockerrör, potatis och tomat, är framtidsutsikterna mer osäkra, enligt vissa scenarier gynnas de enligt andra missgynnas de. Regionalt förväntas de norra delarna särskilt gynnas, medan mellanvästern och de södra delarna förväntas missgynnas. De scenarier man använt i sina bedömningar, (framtagna av Hadley Centre och CCCma), bygger på antagandena att gödsling inte är begränsad, att sjukdomar, skadedjur och ogräs inte utgör något hot mot grödor eller skörd, dessutom tar man inte hänsyn till eventuella vattenskador. En förväntad ökning av parasiter förväntas att kunna kompenseras av effektivare bekämpningsmedel. Detta innebär att de förväntade gynnsamma effekterna till följd av klimatförändringarna kan vara överskattade. Enligt klimatscenerierna kommer den ekonomiska kostnads-/vinst fördelningen producent/konsument att förskjutas, till konsumenternas fördel. Konstbevattningsbehovet förväntas minska med 5–10 % fram till 2030, och med 30–40 % fram till 2090, p.g.a. ökad nederbörd samt grödornas ökande förädlingstakt. Användandet av bekämpningsmedel förväntas öka med 2–20 %, beroende på gröda. Detta förväntas dock inte påverka produktionen i någon större utsträckning, då bekämpningsmedel inte utgör någon större produktionskostnad. Den förväntade ökade frekvensen av extrema väderhändelser kommer antagligen få stora konsekvenser och innebära stora kostnader. Dessa skadeverkningar är dock mycket svåra att uppskatta.

Föreslagna anpassningsåtgärder är bland annat att förbättra grödmixen, för att därmed öka riskspridningen. Vissa anpassningsåtgärder kan tänkas medföra negativa indirekta konsekvenser, till exempel kan ett ökat nyttjande av bekämpningsmedel, till följd av det ökande antalet skadedjur, innebära ökade föroreningar av vattendrag. Implicit antyder man att genmodifierade grödor skulle kunna vara en alternativ lösning till ökad användning av bekämpningsmedel.

2.2 Skogsbruk

Nästan en tredjedel av USA:s yta täcks av skogsmark. Skogarnas kolupptagningsförmåga förväntas öka från 0,1 till 0,3 Pg kol per år. Skogsproduktiviteten förväntas öka till följd av den ökade halten koldioxid i luften, vilket verkar som ett gödningsmedel. Regionala förhållanden, som t.ex. fuktighet och tillgång till näringsämnen, samt mänskliga faktorer, som t.ex. uppdelning av skogsarealer, ökat atmosfäriskt nedfall och troposfärisk ozon, spelar dock en avgörande roll. Socioekonomiska konsekvenser kan vara att priset på skogsprodukter sjunker. Detta är dock avhängigt den globala utvecklingen, vilken är svår att förutsäga. Marknadsförändringar kan tänkas påverka landanvändningskvoten mellan skogs- och jordbruksmark, till den senares fördel. Den förväntade ökade frekvens av extrema väderhändelser kan komma att påverka sektorn. Exempelvis väntas risken för allvarliga skogsbränder öka med 10 % i genomsnitt, med än större risker för sydöstra USA och Alaska. Den förväntade ökningen av antalet stormar, kraftiga vindbyar, sjukdomar, skadeinsekter och jordskred väntas också ha en negativ påverkan på skogssektorn. Antalet Alpina och subalpina arter kommer antagligen att minska till följd av klimatförändringarna, medan ek och furu väntas breda ut sig i östra USA, och Ponderosa pinje samt torra trädslag väntas breda ut sig i västra USA.

Enligt de amerikanska rapportförfattarna kommer eventuella anpassningsåtgärder till stor del att vara avhängiga ekonomiska incitament. Beroende på det globala utbudet och efterfrågan kommer det finnas starkare respektive svagare incitament att bemöta klimatförändringarnas utmaningar.

2.3 Vattentillgångar

Enligt klimatscenarierna kommer vattentillgångarna att påverkas av de framtida klimatförändringarna, till följd av temperaturökningen, förändringar i nederbördsmängd, eller förändringar i avrinnings-system. Nederbördsmängden har ökat med i genomsnitt 10 % i USA, och särskilt antalet kraftiga skyfall har ökat. Strömflödena har blivit oproportionerligt mycket starkare i förhållande till den ökade mängden nederbörd. Regionalt har högre strömflöden observerats i många områden, dock inte i västra USA där högre flöden brukar ske i samband med snösmältning (vårflod). Snötäcket har minskat i Klippiga bergen, och glaciärerna har även dragit sig tillbaka på ifrågavarande bergskedja. Man har noterat att vårfloden, d.v.s. tidigare snösmältning, sker tidigare i snöfrekventa områden. Antalet snöoväder är dock oförändrade. Den årliga nederbördsmängden förväntas variera från år till år, vilket kan innebära allvarligare torka periodvis. Generellt, dock med stora regionala variationer, förväntas antalet översvämningar att öka under vintermånaderna medan risken för torka kommer att öka under somrarna. Enligt de använda klimatscenarierna ökar nederbörden i sydvästra USA. Temperaturökningen förväntas leda till en minskad fuktighet på de norra präriemarkerna (Northern Great Plains), trots en ökad nederbörd. Snötäcket kommer att få en minskad utbredning. Den ökade nederbördsmängden, särskilt de kraftiga skyfallen, förväntas påverka dricksvattenkvaliteten negativt, då detta kan innebära att mer föroreningar tränger in i täkterna. Överraskningsmomentet förväntas bli stort då det är mycket svårt att förutsäga effekterna på vattentillgångarna.

Föreslagna anpassningsåtgärder är bland annat att man förändrar damm- och reservoarregleringar, gör dessa mer flexibla för ett förändrat flöde, samt att man bygger infrastruktur. Stora dammbyggen anses dock inte längre vara kostnadseffektivt eller miljövänligt, varför några nya byggen inte är aktuellt. Andra möjliga anpassningsåtgärder är: bevarande av vattentillgångar, ändra vattenpriset, ökad återanvändning av slaggvatten samt bättre marknadsanpassning av vatten (vilket skulle innebära en bättre och effektivare allokering av vatten). Många lösningar kommer dock att kräva både lokala, då det är de enskilda delstaterna som bestämmer över lokala vattentillgångar, samt internationella, då USA delar vattendrag med både Kanada och Mexiko, lösningar för att man ska uppnå en effektiv implementering.

2.4 Hälsa

Klimatförändringarna förväntas innebära både negativa och positiva effekter för hälsosektorn. Rapportförfattarna identifierade fem hälsokategorier vilka kan tänkas påverkas: temperaturrelaterad sjuklighet och mortalitet; hälsoeffekter till följd av extrema väderhändelser (stormar, tornados, kraftiga skyfall); hälsoeffekter relaterade till luftföroreningar; vatten- och matrelaterade sjukdomar; vektorburna sjukdomar (fästingar, insekter, gnagare).

Temperaturrelaterad sjuklighet och mortalitet: Den förväntade temperaturhöjningen kan innebära allvarliga hälsoeffekter, särskilt för äldre och sjuka, då dessa grupper är särskilt känsliga för värmeböljor med ansträngningar på kardiovaskulära systemet. I dagsläget är dock mortaliteten för utsatta grupper högre vintertid, d.v.s. köldrelaterad, varför de mildare vintrarna möjligen skulle kunna kompensera mortalitetsökningen sommartid.

Hälsoeffekter till följd av extrema väderhändelser: En högre frekvens av extrema händelser (översvämningar, storm etc.) kan ha stora hälsorelaterade effekter, allt från direkta dödsfall och skador, till posttraumatiska besvär. Ett aktuellt exempel är stormen Katrina, vilken krävde 1836 liv och orsakade skador på uppemot 80 miljarder USD enligt vissa beräkningar. Räddningsverksamheten i samband med Katrina kritiserades hårt och FEMA:s (se punkt 5) chef tvingades avgå. USA anser sig dock fortfarande ha god kapacitet att skydda sig mot extrema väderhändelser, tack vare ett omfattande räddningsväsende på federal, delstatlig och lokal nivå.

Hälsoeffekter relaterade till luftföroreningar: I dagsläget har de flesta studier koncentrerat sig på hur en temperaturhöjning och hur ultraviolett strålning påverkar ozonlagret. Det är fortfarande osäkert vilka effekter detta kommer ha på folkhälsan. Man har identifierat behovet av fler integrerade luftkvalitetsstudier för att bättre kunna förutse vilka hälsoeffekter klimatförändringarna kan tänkas medföra.

Vatten- och matrelaterade sjukdomar: Ett förändrat klimat kan medföra en ökad risk för att bakterier, mikrober, alger och virus lättare sprids via föda och/eller dricksvattentäkter. I dagsläget skyddas allmänheten mot dylika risker tack vare omfattande och detaljerade federala såväl som delstatliga regleringar. Risken finns dock för att dessa stadgar inte blir möjliga att efterleva i ett förändrat klimat, då exempelvis extrema väderhändelser kommer att utöva ett stort tryck på renings- och vattenanläggningar.

Vektorburna sjukdomar: Klimatförändringarna, och särskilt temperaturhöjningen, skulle kunna innebära bättre levnadsförhållanden för smittobärare, t.ex. gnagare, insekter och fästingar. Dock spelar även ekologiska, demografiska och sociologiska faktorer en viktig roll när det gäller smittspridning från vektorer, och detta förväntas motverka en eventuell större risk för vektorburna sjukdomar.

Planerade anpassningsåtgärder är bland annat att utveckla bättre vädervarningssystem (för att snabbare kunna evakuera vid krissituationer), förbättra avlopps- och reningssystem, satsa mer på forskning och att utbilda allmänheten. Man poängterar att vissa av dessa anpassningsåtgärder är nödvändiga oavsett klimatförändringar.

2.5 Kustområden och marina resurser

USA har mer än 15 200 mil kuststräcka, 17 % av totala ytan. 53 % av befolkningen lever i dagsläget vid ett kustområde och inflyttningstakten fortsätter att öka. Befolkningstätheten i de kustnära områdena har gjort att dessa områden är mycket känsliga för extrema väderhändelser. En höjning av havsnivån skulle även få allvarliga konsekvenser. Havsvattennivån har höjt sig 10–20 cm det senaste århundradet, och enligt vissa beräkningar kommer havsvattennivån att höja sig ytterligare 48 cm till år 2100 (rapportförfattarna räknar med en höjning inom intervallet 13–95 cm). Frekvensen av extrema väderhändelser har ökat markant de senaste årtiondena. En kraftig havsvattentemperaturhöjning skulle kunna innebära att havsvattenströmmarna, exempelvis Golfströmmen, rubbas och får ett nytt flöde med mycket allvarliga konsekvenser som följd. Träskmarker, vilka hyser mycket produktiva ekosystem (särskilt fisk), förväntas drabbas hårt av klimatförändringarna. Redan i dagsläget förlorar Louisiana 68–104 kvadratkilometer (80 % av landets totala förluster) träskmarker per år till följd av erosion och höjningar av havsnivån. Denna utveckling förväntas accentueras av klimatförändringarna. Även korallrev, vilka hyser en fjärdedel av allt marint liv, har utsatts för stora påfrestningar, särskilt i samband med El Nino. En högre vattentemperatur i kombination med en högre koldioxidhalt i atmosfären skulle allvarligt påverka korallrevens tillbyggnadsförmåga, vilket i sin tur innebär ökad sårbarhet. Korallrevens migrationsmöjligheter är

starkt begränsade varför klimatförändringarna utgör allvarliga hot. Kommersiellt- samt rekreationsfiske omsätter årligen 40 miljarder USD per år i USA. El Ninon 1997–98 orsakade kraftigt minskad fångst av bland annat bläckfisk, sjölejon (Kalifornien) och lax (Alaska), vilket man tar som intäkt på att klimatförändringarna kan förväntas ha stor påverkan på fiskenäringen. Fiskarter som trivs i kallare vatten, exempelvis Stilla havslaxen, förväntas få en mindre utbredning medan fiskarter som trivs i varmare vatten, exempelvis sardin och makrill förväntas få ett större utbredningsområde.

Planerade anpassningsåtgärder är bland annat att ta hänsyn till klimatförändringar i bygg- och planlagar, verka för en utbredning av träskområden (längre inåt land) och utveckla vallar som skyddar mot förhöjda havsnivåer. Flertalet delstater har redan inkluderat havsnivåhöjningar i sina byggplaneringar, exempelvis avsätter New Jersey 15 miljoner USD varje år för strandskydd och man avråder byggnation som vid senare tillfälle kan behöva vallskydd. Maine, Rhode Island, South Carolina och Massachusetts har också infört s.k. "Rolling easement" policies, vilka ska underlätta förflyttning av stränder och träskmarker längre inåt land.

3 Forskningssatsningar, program och synteser

År 1990 godkände amerikanska kongressen "Global Change Research Act" (Public Law 101-606), för att därmed garantera en ökad koordinering av de federala forskningsinsatserna på klimatområdet. Ansvaret ligger på Executive Office of the President, och lagen implementeras via Office of Science and Technology Policy (OSTP). OSTP har skapat flertalet interagerande myndigheter, vilka ska implementera policyn, men Climate Change Science Program (CCSP) har det övergripande ansvaret.

CCSP publicerar i sin strategiska rapport "Our Changing Planet - U.S. Climate Change Science Program for Fiscal Year 2006" ett antal prioriterade fokusområden, vilka man anser man bör koncentrera forskningen på. Programmet har som mål att uppdatera program under varje budgetcykel, så att över en fem års period består cirka en tredjedel av CCSP:s program av nya forskningsprojekt.

CCSP prioriterade fokusområden:

1. Reducera vetenskapliga osäkerheter vad gäller distribution, tillgångar och klimatpåverkan av aerosoler.
2. Analysera klimatvariationer, känslighet och feedback
3. Intensifiera arbetet med klimatmodellsystem
4. Reducera vetenskapliga osäkerheter vad gäller vattencykeln
5. Reducera vetenskapliga osäkerheter vad gäller kolkällor och kolsänkor
6. Genomföra klimat-ekosystemforskning
7. Förbättra de beslutsunderstödjande kapaciteterna
8. Intensifiera globala klimatobservationer
9. Förbättra kommunikationen mellan forskare och informationsanvändare

Andra subkommittéer vilka sysslar med klimatanpassningsforskning är: Natural Disaster Reduction; Air Quality och Ecological Systems. Dessutom finns ett antal departement vilka på egen hand sysslar med klimatanpassningsrelaterad forskning: U.S. Department of Agriculture; National Oceanic and Atmospheric Administration; U.S. Department of Health and Human Services; U.S. Department of the Interior, U.S.; Department of Transportation; U.S. Environmental Protection Agency.

De senaste 13 åren har USA satsat sammanlagt 20 miljarder USD på klimatrelaterad forskning, världens största satsning. Via U.S. Global Change Research Program (USGCRP) samarbetar man med en rad olika internationella och nationella organ. Det senaste forskningsinitiativet går under namnet Climate Change Research Initiative (CCRI), vilket har som mål att identifiera vetenskaplig forskning vilken kan utvecklas inom 2–5 år, och användas i utvecklandet av en nationell strategi för att bemöta globala hot. För att bättre kunna integrera USGCRP och CCRI har man skapat Interagency Climate Change Science Program, vilken har övergripande ansvar för de båda programmen.

4 Ansvarsfördelning och organisation vid extrema väderhändelser

Nationellt policyperspektiv

I oktober år 2003 presenterades en nationell beredskapsplan, National Response Plan (NRP). I anslutning till denna kommer ett särskilt nationellt tekniskt ledningsstödssystem, National Incident Management System (NIMS), att utvecklas som är tänkt att stödja aktörer på alla nivåer med standardiserade krishanteringsprotokoll, procedurer och rutiner. Den nationella beredskapsplanen innehåller även åtgärder för att stärka den operativa krishanteringsförmågan. Som nav för de operativa åtgärderna på federal nivå har man utsett the National Homeland Security Operations Center (HSOC) i DHS högkvarter i Washington.

Som en del av det reformpaket som presenterades i anslutning till presidentdirektivet i december år 2003 meddelades även att the National Guard (nationalgardet) kommer att få utökade uppgifter när det gäller att hantera inrikespolitiska hot och kriser. Nationalgardet kommer att få ett huvudansvar för att samordna civila och militära resurser vid skydd av vissa samhällsviktiga funktioner och nyckelresurser. Det som har möjliggjort ett nyttjande av nationalgardet för hantering av inrikespolitiska kriser är en översyn och omtolkning av den lag, Posse Comitatus Act, från år 1878 som tidigare förbjudit användande av militära resurser för upprätthållande av inrikes ordning och säkerhet.

Totalt erhåller 31 federala departement och myndigheter budgetmedel för att på olika sätt öka samhällets förmåga. Fem departement delar på 93 % av den totala budgeten; DHS, Department of Defense (DOD), Department of Health and Human Services (DHHS), Department of Justice (DOJ) och Department of Energy (DOE). Den nyligen inlämnade budgeten för 2008 innehåller \$61 miljarder för Homeland Security.

Department of Homeland Security (DHS)

Inrättandet av DHS under år 2003 innebar den största federala omorganisationen sedan år 1947. Departementet förde samman 22 existerande myndigheter och består av fem huvudsakliga direktorat:

1. Border and Transportation Security,
2. Emergency Preparedness and Response
3. Science and Technology

4. Information Analysis and Infrastructure Protection
5. Management.

IAIP (Information Analysis and Infrastructure Protection) är det direktorat som ansvarar för att identifiera och bedöma hot och sårbarheter kopplat till inrikes säkerhet samt att utfärda varningar och vidta förebyggande och proaktiva skyddsåtgärder. Direktoratet fokuserar särskilt på skydd av kritisk infrastruktur och informationssäkerhet (cybersäkerhet). IAIP har en nationell koordinationsroll inom dessa områden och utgör därmed den centrala kontaktpunkten för federala, delstatliga och lokala myndigheter samt för näringslivet.

National Infrastructure Advisory Council (NIAC) är ett rådgivande organ gentemot bl.a. presidentadministrationen avseende frågor som rör skydd av kritisk infrastruktur. Rådet består av ca 30, av presidenten utpekade, representanter från staten, näringslivet och från universitetsvärlden.

Emergency Preparedness and Response (EP&R)

Emergency Preparedness and Response inom DHS består av fem delar: Federal Emergency Management Agency (FEMA), inrikes stöd för krishantering (Domestic Emergency Support team), strategisk lagring (Strategic National Stockpile), katastrofmedicin (National Disaster Medical System) och en grupp för kärnenergi- och energifrågor.

FEMA är en självständig federal myndighet i Department of Homeland Security med ca 2 600 anställda som arbetar vid FEMA:s högkvarter i Washington D.C., vid regionala kontor och områdeskontor i hela landet samt vid FEMA:s utbildningscenter i Emmitsburg, Maryland. FEMA har också runt 4 000 stödpersoner ute i landet som hjälper till efter katastrofer. FEMA arbetar även tillsammans med andra organisationer i USA:s krishanteringssystem som t.ex. myndigheter på delstatsnivå och lokal nivå liksom 27 federala myndigheter och det amerikanska Röda korset.

FEMA:s uppgift är att förbereda, förebygga, hantera och återuppbygga efter katastrofer. Målet är att minska förlusterna av liv och egendom, minska lidandet och avbrott (disruptions) efter katastrofer, förbereda landet på att kunna hantera konsekvenserna

av terrorism och vara den nationella kontaktpunkten för att förmedla information och expertkunskap om krishantering.

Uppgifterna omfattar bl.a.

- Rådgivning för säkert byggande och översvämningar
- Undervisning om hur befolkningen ska klara sig under katastrofer
- Hjälp med utrustning till den lokala nivån och delstatsnivån när det gäller krishantering
- Koordinering av det federala stödet vid katastrofer
- Stöd till delstater, näringsliv och individer när det gäller katastrofplanering
- Utbildning av personal som hanterar katastrofer
- Stöd till landets räddningstjänster
- Administrering av statliga översvämnings- och brottsförsäkringar

Krishantering på delstatsnivå och lokal nivå central nivå

På delstatsnivån har guvernören ansvar för krishanteringen. Guvernören kan deklarerat kristillstånd (State of emergency) och kalla in nationalgardet. Alla delstater har särskilda myndigheter som samordnar krisberedskapen, genomför utbildning och övning och är guvernörens samordnare i en krishändelse. Om en händelse är så omfattande att delstaten inte kan hantera den ber guvernören att presidenten skall utfärda katastroftillstånd ("major disaster" eller "emergency"), vilket innebär att den federala nivån stödjer delstatsnivån ekonomiskt och med personal.

På den lokala nivån (community) är borgmästaren, polisen, räddningstjänsten och sjukvården ansvariga inom sina respektive områden och skall bl.a. göra beredskapsplaner. Många "communities" har ömsesidiga avtal med sina grannkommuner för stöd i kriser inom räddningstjänsten, polisen och sjukvården.

Näringslivssamverkan

Då ca 85 procent av den kritiska infrastrukturen i USA ägs och drivs av det privata näringslivet har en av de viktigaste utmaningarna på området skydd av kritisk infrastruktur varit att förbättra samverkan mellan stat och näringsliv. Redan 1998

uppmannade Bill Clinton näringslivet att i samarbete med den federala statsförvaltningen upprättas s.k. ISAC (Information Sharing and Analysis Center). Successivt har branschvisa ISAC upprättats inom samtliga viktiga samhällssektorer. Emellertid har GAO (General Accounting Office) efter en utvärdering av fem ISAC, redovisat att samverkan med staten inte fungerar.

Enligt uppgift har emellertid FS-ISAC (Financial Sector ISAC) varit mer framgångsrikt i detta avseende, men FS-ISAC ingick inte i GAO:s undersökning. Anledningen till att FS-ISAC förmår att utbyta information, även gentemot staten, sägs vara att en oberoende part anonymiserar all känslig information, typ incidentrapporter, innan de delges. I den fastställda nationella cybersäkerhetsstrategin finns inga tvingande direktiv gentemot näringslivet, men det har med jämna mellanrum förts diskussioner om att införa ny lagstiftning som kräver att företag årligen rapporterar om utvecklingen av den interna informationssäkerheten.

Under februari år 2004 har DHS (Departement of Homeland Security) lanserat en ny samverkansmodell, "Protected Critical Infrastructure Information program" (PCII). PCII bygger på att näringslivet frivilligt delger information om sårbarheter till DHS som i sin tur garanterar att informationen inte offentliggörs eller sprids vidare. Inledningsvis kommer informationen endast att behandlas av riskanalytiker vid DHS direktorat för informationsanalys och skydd av kritisk infrastruktur. PCII har upprättats med stöd av bestämmelserna i Critical Infrastructure Information Act från år 2002. I denna lag definieras kritisk infrastruktur enligt följande: "Critical infrastructure includes the assets and systems that, if disrupted, would threaten national security, public health and safety, the economy and the nation's way of life."

Kritiken har riktats mot de prioriteringar som DHS gjort när det gäller vilka regioner/städer som tilldelas medel för olika förebyggande och förmågehöjande åtgärder. Kritik framförs även i samband med de investeringar DHS gör i kostnadsräddande stora teknologiska program. En av förklaringarna till problemen anses vara att DHS har alldeles för få kvalificerade tjänstemän som har kompetens att upphandla kostnadskrävande och komplicerade projekt. DHS har åtta enheter för inköp (Procurement), sju av dem följde med i skapandet av departementet, och en övergripande organisation skapades 2003. Vidare är DHS mycket beroende av kontraktsanställda, vars oberoende har ifrågasatts.

FEMA kritiserades hårt för sitt arbete i samband med stormen Katrina. Att en svår orkan över det låglänta New Orleans skulle innebära en enorm katastrof är ingen nyhet. I själva verket utgjorde ett sådant scenario temat för FEMA:s stora årliga övning 2004. Kritiken har därför inriktat sig på varför man inte planerat för konsekvenserna av den översvämning som inträffade, trots att man tack vare sina avancerade system för att följa orkaners utveckling hade mer än vecka för att förbereda sig. FEMA:s chef tvingades avgå till följd av den bristfälliga insatsen i samband med Katrina.

Orkanen Katrina 2005 medförde att allt fler amerikaner börjat se klimatförändringarna som ett reellt hot, som på sikt kommer att påverka livsbetingelserna också i USA, och olika opinionsundersökningar visar att människor tillmäter klimatfrågan allt större betydelse. Naturkatastrofen innebar också begreppet säkerhet fått en bredare definition. För den omedelbara säkerheten resoneras det nu allt mer i termer av en så kallad all-hazards approach, dvs. en mer generell förmåga att kunna hantera olika typer av svåra påfrestningar på samhället, oavsett om de skapats av en naturkatastrof eller en olycka, eller om de är aktörsstyrda.

I rapporten "National Security and the Threat of Climate Change" framhålls att klimatförändringarna utgör ett hot mot USA:s nationella säkerhet eftersom konsekvenserna av klimatförändringarna kan förväntas bidra till ökade politiska spänningar och konflikter i världen. Rapporten, som tagits fram på initiativ av forskningsorganisationen CNA Cooperation, har utarbetats av en panel av pensionerade högt uppsatta amiraler och generaler inom amerikanska försvaret. Klimatförändringar kan enligt rapporten ge upphov till migration, skärpta gränskonflikter, spridning av epidemier och konflikter över livsmedel och vattentillgångar som alla kan leda till att USA:s militär blir direkt involverad. Rapportens författare rekommenderar att klimatfrågan skall integreras i den nationella säkerhetsstrategin. Rapporten som fått mycket uppmärksamhet illustrerar på ett tydligt sätt klimatfrågans ökade politiska betydelse i USA. Det är dock svårt att se någon tydlig politik eller ändrade avvägningar med särskild inriktning på förebyggande säkerhetsåtgärder relaterade till klimat eller väder, eller organisatoriska eller andra förändringar som enbart motiverats av förändrat klimat eller extrema väderhändelser.

5 Finansieringsformer/Försäkringar för stöd vid extrema väderhändelser

De flesta egendomsförsäkringar i USA skyddar mot stormskador. Även skydd mot tropiska stormar och orkaner tillhandahålls av den privata försäkringsmarknaden. I Florida kan dock privata försäkringsbolag (primary insurers) återförsäkra sig hos den delstatliga Florida Hurricane Catastrophe Fund och i Kalifornien finns California Earthquake Authority, hos vilken villaägare (homeowner) kan försäkra sig mot jordbävningsskador. Dessutom har delstaterna Alabama, Florida, Louisiana, Mississippi, North Carolina, South Carolina och Texas s.k. "beach plans", vilket är riskfördelande poolsystem, särskilt syftande att tillhandahålla hemförsäkringar vilka skyddar mot orkansskador åt boende i kustnära områden. De flesta privata hemförsäkringar skyddar inte mot översvämningsskador.

Presidenten kan förklara en olycka eller katastrof för "Nationell katastrof", vilket innebär att drabbade har rätt till federal finansiell assistans. Detta är dock ett lån, vilket måste återbetalas, med ränta. Staten erbjuder försäkringsskydd mot översvämningar via National Flood Insurance Program, som administreras av FEMA. Fastighetsägare kan försäkra sig mot skador på egendom på upp till 250 000 USD, och på lösöre på upp till 100 000 USD. Hyresgäster kan försäkra lösöre på upp till 100 000 USD. Fastighetsägare som inte använder egendomen som bostad kan försäkra sig upp till 500 000 USD. Försäkringen börjar inte gälla förrän 30 dagar efter teckningstillfälle, varför man inte kan teckna en försäkring några dagar före en förväntad översvämning. I vissa s.k. SFHA (Special Flood Hazard Areas) är det obligatoriskt att teckna en översvämningförsäkring via FEMA för att en villaägare (homeowner) ska beviljas bostadslån.

Government Accountability Office (GAO) genomförde 2005 en undersökning vid namn "Catastrophe Risk – U.S and European Approaches to Insure Natural Catastrophe and Terrorism Risks". Man kommer fram till att försäkringsbranschen, som har omstrukturerats och ökat sin kapacitet för naturkatastrofer kraftigt under senare år, inte har utsatts för någon riktig prövning än (en katastrof som orsakar försäkringskostnader på mer än 50 miljarder USD). 2004 års stormar och orkaner i Florida orsakade försäkringsskador på 20 miljarder USD, vilket orsakade ett försäkringsbolags konkurs. Detta ska dock kontrasteras med att elva försäkringsbolag

gick i konkurs 1992 i samband med orkanen Andrew, vilken enskilt orsakade försäkringskostnader på 20 miljarder USD (enligt 2004 års priser). Rapporten kommenterar hur framväxten av katastrofobligationer (catastrophe bonds) ökat de senaste åren, en 50 % tillväxt 2002–2004, men konstaterar samtidigt att dessa fortfarande utgör en försvinnande liten del av den totala marknaden. Många försäkringsbolag anser också att kostnaderna förknippade med katastrofobligationer vida överstiger kostnaderna för traditionella försäkringar. Det har även förekommit förslag om att göra kapital avsatta som katastrofreserv avdragsgilla, för att därmed öka kapaciteten, då man varit orolig för att försäkringsbolag inte avsatt tillräcklig stora buffertar. Experter menar dock att federala skatteinkomster skulle bli lidande, samtidigt som man inte nödvändigtvis skulle få en kapacitetsökning, då det finns en risk för att försäkringsbolag skulle kunna missbruka möjligheten att bygga upp katastrofreserver, t.ex. använda reserven till att täcka kapacitetsbehov.

I USA finns dels olika typer av skördeförsäkringar, dels ett katastrofskydd. Skördeförsäkringar finns för en mängd olika grödor och av en mängd olika typer. Försäkringarna administreras både av staten och försäkringsbolag. Premierna subventioneras ofta. Kostnaderna för staten ligger dels i subventionen av premierna, dels subventioner till de privata aktörer som administrerar försäkringarna samt återförsäkrar och administrativa kostnader. Förutom skördeförsäkringar finns också inkomstförsäkringar. En del av dessa är införda på prov. Försäkringskyddet är inte homogent över hela landet, utan utbudet av försäkringslösningar varierar mellan delstaterna. CAT (Catastrophic Coverage) är ett katastrofskydd som ger 55 % av det fastställda priset på en produkt om skördeförlusterna överstiger 50 %. Premien betalas av staten, men producenterna måste betala en administrativ avgift på 100 dollar för varje försäkrad gröda i varje område. Avgiften kan efterskänkas för brukare med begränsade resurser.

6 Åtgärder som har vidtagits till dags dato

Antagandet av "Global Change Research Act", inrättandet av Interagency Climate Change Science Program (CCSP) samt skapandet av Federal Emergency Management Agency (FEMA)

kan ses som startskotten för moderna klimatanpassningsstrategier i USA. Inrättandet av National Flood Insurance Program samt Government Accountability Office:s (GAO) undersökning vid namn "Catastrophe Risk – U.S and European Approaches to Insure Natural Catastrophe and Terrorism Risks" kan även ses som vidtagna åtgärder. Liksom i övriga länder finns det en rad åtgärder som ligger i startgroparna, men inte mycket har implementerats till dags dato.

11 Österrike

1 Generella anpassningsstrategier och åtgärdsförslag

Österrike har ett rådgivande organ med avseende på klimatförändringar som bildades 1996. Arbetsgruppen är interdisciplinär och består av 11 medlemmar från områdena ekonomi, vetenskap och teknik. Syftet är att utvärdera möjliga anpassningsåtgärder till klimatförändringen, och gruppen är rådgivande till österrikiska regeringen i allt som rör klimatförändringar. I dagsläget har dock bara någon slags anpassningsstrategi lagts upp när det gäller översvämningar.

I sin fjärde rapport till UNFCCC påpekar man att Österrike i nuläget prioriterar att minska sina koldioxidutsläpp men att man som alpintland har en lång erfarenhet av att anpassa sig till naturolyckor och andra miljörelaterade risker.

För övrigt investerar österrikiska regeringen årligen 1 miljard kronor i infrastruktur avsedd att skydda mot laviner och att avleda vatten vid skyfall, och ytterligare 1 miljard kronor för att förbättra skyddet mot översvämning.

2 Effekter av klimatförändringar och anpassningsåtgärder sektorsvis

Fenomen/Sektor	vattenkraft	försäkringar	jordbruk	skogsbruk	turism	sjukvård
laviner	1	2	1	3	3	3
översvämningar	3	3	2	1	2	3
stormar	1	3	2	3	2	2
sommartorka	2	3	3	1	1	2

1. Försumbar verkan, 2. Viss betydelse 3. Stor betydelse

Källa: FOI.

2.1 Skogsbruket

Kommersiellt skogsbruk i bergsområden kan påverkas negativt av klimatförändringarna, både direkt och indirekt. Direkta effekter i form av problem med återväxt och sämre överlevnadskvot bland utsäde. Indirekta effekter i form av ökad frekvens av bränder, skadeinsekter och sjukdomar.

Planerade anpassningsåtgärder: År 2005 skapades det National Forest Program, vilket bedriva forskning kring hur skogssektorn bäst anpassar sig till ett förändrat klimat samt förmedla framforskad kunskap.

2.2 Jordbruk

Jordbruk i bergstrakter löper större risk för skördebortfall till följd av klimatförändringarna. Den förväntade minskade nederbörds-mängden sommartid innebär en ökad risk för torka. Extrem året 2003 medförde skördeskador på 200 miljoner EURO. Det finns också en risk för att jordmånen i bergstrakter försämras till följd av klimatförändringarna.

Planerade anpassningsåtgärder: 1987 initierades byggandet av Marchfeldkanalen, vilken förser den torra Niederösterreich regionen med vatten från Donau, till följd av rådande situation med även med tanke på att efterfrågan på konstvatten förväntas öka i ett framtida klimat. Försäkringsbolaget Österreichische Hagelversicherung, vilka är specialiserade på jordbruk, erbjuder lantbrukare försäkringar vilka skyddar mot skördeskador, samt skador på gräsmark, till följd av vattenstress. Då andra anpassningsåtgärder

har visat sig verkningslösa har man lagt stor vikt vid utformande av lämpliga försäkringslösningar. Genom att anpassa utsädet kan man möjligen kompensera för den ökade risken för torka.

2.3 Extrema väderhändelser

Den stora översvämningskatastrofen i nordöstra Österrike i augusti 2002 kostade omkring 3 miljarder EURO. Den mindre översvämningskatastrofen i augusti 2005 orsakade skador för 500 miljoner EURO. Händelserna, främst den förra, har satt fart på klimatkussionen i Österrike. När det gäller just översvämningar har därför en del konkreta åtgärder vidtagits. Direkt efter översvämningskatastrofen i augusti 2002, då delar av nordöstra Österrike drabbades svårt startades projektet "FLOODRISK", som studerar konsekvenserna av översvämningarna och föreslår profylaktiska åtgärder för att förhindra upprepning. Eftersom översvämningar inte kan förhindras helt måste adekvata åtgärder fokusera på minimering av konsekvenser och optimal förberedelse för krissituationer. Vid departementet för jord- och skogsbruk, miljö och vattenhantering finns en avdelning för "skydd mot naturkatastrofer", bildad efter översvämningarna 2002, som sysslar med utvecklandet av strategier för kontroll av översvämningar i samarbete med "Bundeswasser-bauverwaltung/BWV (Federal Hydroengineering Administration)" och "Wildbach- und Lawinenverbauung/WLF (Office for Flood and Avalanche Control)". Följande riktlinjer för "integrerad hantering av översvämningar" har utvecklats:

- 1) Identifiering av begränsningar i nuvarande skydd och ansvarsförhållanden
- 2) Förbättring av allmänhetens riskmedvetenhet
- 3) Skyddandet av befintliga näringar genom adekvat markplanering
- 4) Inrättandet av finansieringssystem som uppmuntrar till privat underhåll
- 5) Samordning av all offentlig planering
- 6) Förbättrandet av det ekonomiska skyddet

En "Verksamhetsplan för översvämningsskydd – vattenutveckling till år 2015" ska preliminärt innehålla implementeringsprogram på medellång sikt och en prioriteringslista för framgångsrik kontroll

av översvämningar. Åtgärder för att förbättra översvämnings-skyddet vidtas redan nu för floderna Leitha och Traisen (Nieder-österreich), Stooberbach (Burgenland), Grossarlerache (Salzburg), Lech (Tyrol), Constance (Voralberg) och ett antal mindre floder.

Myndigheten Forest Engineering Service in Torrent and Avalanche Control arbetar med skydda befolkning, samhälle och kulturområden från stormflod, laviner och erosion. Man använder sig av skogsbiologiska såväl som tekniska- och planlösningar. Skogar utgör ett naturligt skydd mot stormflod, laviner och erosion och cirka 20 % av all skog i Österrike har en skyddande funktion. År 2002 tog man fram Austrian protection forest strategy där man stadgar vilka intentioner man för skogen och dess skyddande funktion och hur man ska bedriva skogsvård så att dessa egenskaper hålls intakta. Myndigheten Forest Engineering Service in Torrent and Avalanche Control arbetar tillsammans med lokala organ och skogsvårdsåtgärder implementeras av de lokala skogsägararna. År 2005 spenderade Österrike sammanlagt 122 miljoner EURO på skyddsåtgärder mot stormflod, laviner och erosion, varav den federala regeringen stod för 69 miljoner EURO.

Risken för ras och skred och stormflod kommer öka i ett förändrat klimat. Redan i dagsläget är 75 % av alla kommuner i Österrike i riskzonen för stormflod, laviner och erosion. 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) att och byggsektorn, även om de inte juridiskt skyldiga att efterfölja dessa kartor, som underlag vid framtagandet av översikts- och detaljplaner.

2.4 Turism

Turismnäringen i Österrike är starkt klimatberoende. Då vinterturismen, särskilt skidturism, är känslig för redan relativt små förändringar i klimatet förväntas näringen allvarligt påverkas av att vintersäsongen förväntas bli kortare och att snötäcket förväntas minska. Sommarturism kan gynnas av ett förväntat varmare klimat.

Planerade anpassningsåtgärder: Forskningsprojektet STRATEGE genomför analyser av hur utvalda österrikiska skidorter kommer påverkas av klimatförändringarna och föreslår även anpassnings-

åtgärder. Cirka 40 % av de österrikiska skidområdet (ca 23 000 ha) använder sig av konstgjord snö i dagsläget för en kostnad av 176 miljoner EURO per år. Användandet av konstgjord snö är kontroversiellt då det påverkar miljön och är mycket resurskrävande (cirka 1 000–4 000+ kubikmeter färskvatten och 25 000 kWh energi per ha går åt varje säsong). En nyutvecklad teknik, där man använder sig av vita lakan vilka man breder över isen för att begränsa issmältningen under sommaren, har påvisat lovande initiala resultat.

2.5 Alpina miljön

Nederbörds mängden i Alperna förväntas öka vintertid men minska sommartid. Tidpunkten för den första snön förväntas försenas och snötäcket förväntas reduceras. Glaciärernas storlek förväntas minska och mängden smältvatten förväntas öka till följd av ett varmare klimat. Undersökningar av två Österrikes viktigaste glaciärer, Ötztaler samt Stubai, visar att deras volym minskat med 15 procent mellan åren 1969 och 1997. Trädgränsen samt övrig vegetation kommer krypa högre upp längs med bergssidorna. Arter vilka är anpassade efter dagens klimat riskerar utrotning medan nya arter kan göra inträde i den alpina miljön. En omfattande studie baserad på material från Austrian Forest Inventory visade att klimatförändring motsvarande en temperaturhöjning på 1°C samt en nederbördsökning motsvarande +/- 7 % utgör en gränsvärde, efter vilket de negativa effekterna för existerande ekosystem blir påtagliga. Markvegetation utgör ett naturligt skydd mot laviner och ras och skred varför en högre trädgräns kan innebära att risken för dessa naturolyckor minskar.

2.6 Hälsa

Klimatförändringarna förväntas medföra en ökad risk för värmeböljor, vilket ökar risken för bl.a. kardiovaskulära samt respiratoriska åkommor. Det finns även en risk för att sjukdomar vilka tidigare inte funnits i Österrike etablerar sig.

2.7 Vattenkraft

Österrike är i hög grad beroende av vattenkraft. Klimatscenarier pekar mot att sommarnederbörden minskar och vinternederbörden ökar. Den totala nederbörds mängden förväntas dock inte påverkas. Utbudet av vattenkraft kan följaktligen komma att variera stort beroende på årstid.

Ökad avrinning, vilket egentligen är positivt, kan i kombination med ökade sedimentmängder verka störande på vattenkraftsinfrastrukturen.

3 Forskningssatsningar, program och synteser

Hösten 2002, strax efter översvämningskatastroferna i Central-europa, startade ett österrikiskt klimatprogram, "Austroclim". Snart bildades ett underprogram "StartClim", med fokus på klimatpåverkan och rekommendationer för anpassningsåtgärder. Federala miljöinstitutet, Umweltbundesamt, tog över den administrativa samordningen av projektet 2003. StartClim finansieras gemensamt av departement, banker, kraftbolag och försäkringsbolag. Programmet har lagts upp på en år-till-år bas med olika teman. År 2004 var temat Föhnvindar och torka, åren 2005 och 2006 är det hälsa och klimatförändringarnas påverkan på känsliga näringar, exempelvis turism.

År 2005 grundades Alfred Wegener Center for Climate Research (WegCenter). På centret arbetar forskare inom natur- och samhällsvetenskap med att utröna hur klimatförändringarna kommer påverka Österrike.

Hösten 2004 lanserade Ministeriet för Utbildning, Forskning och Kultur det nationella forskningsprogrammet Provision, vilket bedriver forskning på temat "provision for nature and society", och är en del av det österrikiska hållbara utvecklingsinitiativet.

År 2003 lanserades forskningsprogrammet RECLIP (Research for Climate Protection), vilket ska ta fram regionala klimatmodeller och klimatscenarier för Österrike.

4 Ansvarsfördelning och organisation vid extrema väderhändelser

Ansvars- och ledningsstruktur

Österrike är en federal republik och regeringen består av kanslern och hans ministrar. Presidenten har i huvudsak en representativ funktion. De har en tvåkammarsdag (Bundesversammlung) som består av Federala rådet (Bundesrat) samt det nationella rådet (Nationalrat). Landet är uppdelat i 9 provinser (Bundesländer) som har långtgående självstyre. Varje provins har sitt eget parlament och regering som leds av en provinsguvernör (Landeshauptmann). Provinserna är indelade i distrikt och kommuner.

Den österrikiska räddningstjänsten och civilförsvaret bygger till stor del på frivilligresurser. Inrikesministeriet ansvarar för samordningen på federal nivå av civilförsvaret och insatser inom Österrike. Hjälpinsatser utanför Österrike samordnas av Förbundskansliet (Bundeskanslerns kansli). Ekonomiministeriet ansvarar för det ekonomiska försvaret. Det militära försvaret har till uppgift att stödja de civila myndigheterna vid katastrofer, hot mot allmän ordning, terrorism och i gränsskyddet.

Det finns inget enskilt departement som ansvarar för CII/CIIP (Critical Information Infrastructure Protection) – området utan olika departement ansvarar för olika frågor. Det finns en Chief Information Officer (CIO) på varje departement. Huvudansvariga för området är inrikes- och försvarsministeriet. Försvaret har ett ansvar för försvar av kritisk infrastruktur och samarbetar med civila institutioner som Board of Information and Communication Technology Strategy (IKT Board), Government Headquarters for Information and Communication Thechnology Strategy samt Commission on Data protection (DSK). Landet har en officiell webbplats för datasäkerhet. Österrike har sedan 2003 ett försök med ett chipskort med krypterad information på. Detta kort kallas Citizen Cards (Bürgerkarten).

Lagstiftning

Uppgifterna inom det civila krishanteringsområdet (Civil Protection Sector) fastställdes i den nya säkerhetspolitiska doktrin som antogs av parlamentet i december 2001. Grundprincipen är

helhetssyn på säkerhet (Comprehensive Security). Informations-säkerhet är en viktig del av den nya helhetssynen. Kärnan i den säkerhets- och försvarspolitiska doktrinen är: Säkerhet (security) i alla dess dimensioner är grundförutsättningen för existensen och funktionen av en demokrati och för den ekonomiska välfärden av samhället och dess medborgare. Säkerhet måste därför uppfattas och förverkligas som en på helhetssyn baserad policy.

Särskilt intressanta verksamhetsområden

Österrike satsar mycket på att skydda kritisk informationstekniska infrastrukturer. Som definierade kritiska infrastrukturer kan nämnas: Telekommunikation, banker och finanser, tv, militära försvaret, polisen, post, sjukvård, transporter samt vattenförsörjning.

Regeringen har som mål att utveckla ett nytt nationellt koncept för civil-militär samverkan (CIMIC). I regeringsprogrammet finns också att förena den federala polisen, gendarmeriet och tullen till en federal säkerhetsstyrka i syfte att bättre kunna möta de nya hoten till följd av EU:s utvidgning. Det militära försvaret har som uppgift att även stödja civil krishantering.

Kontakter mellan privata och offentliga aktörer

Inrikesministeriet samt handelskammaren har inlett en arbetsgrupp tillsammans med 80 av de 500 toppnoterade företag som finns i Österrike för att jobba med informationssäkerhetsfrågor inom IT. Generellt satsar man mycket på privat – offentlig samverkan i Österrike.

Sverige har bedrivit ett långsiktigt och förtroendefullt samarbete med Österrike inom krisberedskapsområdet inom olika kunskaps- och forskningsrelaterade områden. Som exempel kan nämnas Comprehensive Risk Analysis and Management Network (CRN) vilket är ett schweiziskt/svenskt initiativ med f.n. Norge och Österrike som partners. Nätverket syftar till att möta de nya hoten genom internationell dialog kring risker och sårbarheter, skydd av samhällsviktig infrastruktur och krisberedskap. Internetportalen, arbetsmötena och t.ex. CIIP-handbook (Critical Information

Infrastructure Protection) är värdefulla både nationellt och internationellt.

5 Finansieringsformer/Försäkringar för stöd vid extrema väderhändelser

Österrike har ett marknadsbaserat försäkringssystem. Egendomsförsäkringar skyddar vanligtvis mot storm, hagel, översvämning samt snölast.

Österrike har dock även inrättat en nationell katastroffond, vilken i dagsläget innehåller ca 400 miljoner kronor. Beloppet kan dock ändras snabbt genom att omfördelning av skattemedel. Staten har inget ekonomiskt ansvar i Österrike vid naturkatastrofer men kan via naturkatastrofen betala ut en ytterst begränsad ekonomisk ersättning till drabbade.

StartClim (se punkt 4) förslår, utifrån erfarenheterna från översvämningarna 2002, en ökad reglering via obligatoriska försäkringar mot naturkatastrofer. Man anser att staten bör vara med och upprätta en försäkringspool med avseende främst på översvämningkatastrofer. Individer som bor eller har egendom i riskområden drabbas hårt av höga premier och avstår ibland från tillräcklig försäkringsskydd. Ett krav på obligatorisk försäkring menar man skulle innebära ökad riskdiversifiering, lägre premier och ett breddat samhällsansvar. Man anser även att lagstiftningen måste harmoniseras mellan de nio förbundsstaterna angående katastrofhjälp. Kunskaperna om den ökade risken för naturkatastrofer är bristfälliga, varför saken inte beaktas tillräckligt. Tendensen till moralisk risktagning (moral hazard) är hög.

Trenden pekar mot att egendomsförsäkringar bli svårare att teckna i vissa riskområden och, i den mån det går att teckna försäkring, kommer bli det bli dyrare. Om det blir svårt att teckna försäkring det allvarliga sekundära effekter i form av att nya verksamheter inte kan startas upp. Finansiella institutioner kan även i högre grad utsättas för risk när egendomar, vilka har fungerat som garantier vid transaktioner, inte längre kan försäkras.

Forskningsprojektet StartClim2003 fokuserade på hur åtgärder syftandes till att minska risken för naturkatastrofer påverkar försäkringssystemet.

Nationella åtgärder i samband med översvämningarna 2002

Generella åtgärder:

- 650 miljoner euro utbetalades till drabbade, varav 500 miljoner från den nationella katastroffonden. Hälften utbetalades till individer och hälften till uppbyggnadsåtgärder t.ex. infrastruktur.
- 100 miljoner euro till drabbade företag genom en fond hos det österrikiska näringsdepartementet
- 50 miljoner ur miljö- och vattenvårdsfond
- 2,7 miljoner för uppköp av foder

Vissa avgifter av administrativ karaktär som uppkommer i samband med uppbyggnaden efter översvämningarna togs bort.

Åtgärder inom jordbrukssektorn:

I Österrike räknade man med att 20 000 ha skadats av översvämningarna och att värdet av skadorna uppgick till 30 miljoner euro, exkl. skador på byggnader, maskiner och dyl.

Förutom EU-åtgärder och foderuppköp gavs möjlighet till avbetalningsanstånd på jordbrukets investeringskostnader, alternativt löptidsförlängning.

6 Åtgärder som har vidtagits till dags dato

Österrikes enda vidtagna åtgärd till dags dato är anpassningsstrategin man har lagt upp för skydd mot översvämningar. Den österrikiska regeringens årliga investeringar på ca 1 miljard kronor i infrastruktur avsedd att skydda mot laviner och att avleda vatten vid skyfall, och ytterligare 1 miljard kronor för att förbättra skyddet mot översvämning, kan dock även ses som vidtagna åtgärder.

12 EU

1 Generella anpassningsstrategier och åtgärdsförslag

EU kommissionen, ACACIA-projektet, publicerade år 2000 rapporten "Assessment of Potential Effects and Adaptations for Climate Change in Europé" och European Environment Agency

(EEA) publicerade år 2005 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.

EU kommissionen rekommenderar i sitt working paperet "Winning the battle against global climate change" att utförligare forskning på området ska genomföras. De mesta anpassningsåtgärder som föreslås eller genomförs sker på medlemsnivå, vilket tydliggörs med att varje medlemsland publicerar en individuell National Communication (4:e). EU bidrar dock med en egen National Communication rapport (4:e) där man ger en helhetsbild av det gemensamma anpassningsarbetet.

European Climate Change Programme (ECCP) etablerades i juni år 2000 i syfte att implementera Kyotoprotokollet samt att identifiera de mest miljövänliga och mest kostnadseffektiva åtgärderna för att nå det övergripande målet att vara bättre förberedd att möta klimatförändringarna. I dess första fas verkade ECCP främst som en initierare, katalysator och diskussionsforum vilket möjliggjorde att EU kunde presentera sin Action Plan i oktober 2001. ECCP policys och åtgärder är tänkta att komplettera medlemsstaternas egna åtgärdspaket. Action plan identifierade 12 prioriterade åtgärdsförslag (mestadels för att minska växthusgaser) och många av dessa åtgärder har redan, eller är på god väg att bli implementerade.

Hösten 2005 lanserade Europeiska Kommissionen ECCPII, vilket skall förbereda och vidareutveckla existerandepolicys. Programmet ska dessutom undersöka nya policyområden. ECCPII är indelat i flertalet arbetsgrupper, varav en är inriktad på anpassning. Arbetsgruppens mål är att ta fram en anpassningsstrategi på EU-nivå och sommaren 2007 presenterade man en grönbok..

Europeiska Rådet har också beslutat om att EU, i enlighet med Kyotoprotokollerna, ska ta fram en EU Climate Change Strategy post-2012.

Europeiska kommissionens grönbok

Den 3 juli 2007 lanserades grönboken Anpassning till klimatförändringarna i Europa – tänkbara EU-åtgärder, vilken är tänkt ska resultera i en vitbok någon gång under 2008. I grönboken pekade Skandinavien ut, p.g.a. förväntad ökad nederbörd, som ett av Europas mest sårbara områden. 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. Grönboken föreslår att man inom ramen för EU arbetet bör överväga fyra handlingslinjer:

- Del ett: Tidiga åtgärder i EU
 - Anpassningsåtgärder integreras i samband med genomförande och ändring befintlig och kommande lagstiftning och politik (t.ex. i samband med lägeskontrollen 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)
- Del två: Integrering av anpassning med EU:s yttre åtgärder
 - 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 klimatförändringsallians (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.
- Del tre: Minskad osäkerhet genom utvidgad kunskapsbas med hjälp av integrerad klimatforskning.
 - Grönboken framhåller att även om stora framsteg har gjorts mot en förståelse av jordens klimatsystem kvarstår vissa osäker-

heter, framför allt när det gäller mer tillförlitliga och detaljerade prognoser om klimatförändringarnas effekter på regional och lokal nivå, 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 som bedrivs med fokus på bl.a. klimatanpassning är ENSEMBLE, PRUDENCE samt ADAM.

- Del fyra: Europeiska samhällets, näringslivets och offentliga sektorns deltagande i utarbetandet av samordnande 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 skall 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 månaders period 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 arrangeras i Helsingfors.

2 Effekter av klimatförändringar och anpassningsåtgärder sektorsvis

2.1 Höjning av havsnivån

År 2100 förväntas den globala havsnivån ha stigit med 0,09–0,88 meter, med ett förmodat medelvärde kring 0,48 meter. Höjningen kommer att innebära en ökad frekvens av översvämningar, kusterosion, och förlusten av flacka kustområden. Högre havsnivåer ökar risken för stormvågor, förvärrar existerande saltvatteninträngning, och hotar kustnära ekosystem och våtmarker. Enligt uppskattningar kommer 68 miljoner av EU:s, som har 89 000 km kust sammanlagt, invånare att drabbas av förändringar i havsnivån.

Förändringarna påvisar dock stora regionala variationer. Åtgärder för att skydda kustområden är kostsamma och kan vara oekonomiska i vissa områden eller ineffektiva vid vissa havsnivåer.

2.2 Energi

Medeltemperaturen förväntas bli högre i Europa, med såväl varmare somrar som mildare vintrar som följd. Man förväntar sig även större temperaturvariationer inom säsongerna, med bland annat en större frekvens av värmeböljor. Förändringarna i medel- och topptemperatur kommer att ha både positiva och negativa effekter för energikonsumtionen. Efterfrågan på energi avsedd för uppvärmning vintertid förväntas att minska, men detta kommer till viss del att jämnas ut av en ökad efterfråga på energi avsedd för avkylning sommartid (luftkonditionering). Förändringar i energi-användning kommer dock att påvisa stora regionala skillnader inom Europa, där de medlemsländerna på mer norra latituder förväntas att bli de största vinnarna.

2.3 Hälsa

Värmeböljor:

Sommaren 2003 dog mer än 20 000 människor, särskilt äldre, utöver det vanliga i södra och västra Europa till följd av den extrema värmen. Värmeböljor förväntas bli vanligare och intensivare under det kommande århundradet, och därmed förväntas även antalet värmerelaterade dödsfall att öka. Samtidigt kommer dock antalet excessiva dödsfall vintertid att minska till följd av temperaturhöjningen. Särskilt norra och östra Europa kommer att gynnas av denna vinteruppvärmning, då man i dagsläget har relativt kalla vintrar, medan Central- och Sydeuropa redan i dagsläget åtnjuter milda vintrar. Det finns dock andra faktorer, exempelvis influensa och pandemier, vilka man måste ta hänsyn till när man extrapolerar vinterrelaterade dödsfall. År 2080 är det sannolikt att stora delar av kontinentaleuropa inte kommer att erfara kalla vintrar längre.

Sjukdomar:

Ett förändrat klimat kan erbjuda vektorer en mer fertil levnads-miljö, vilket skulle innebära att större befolkningsskikt utsätts för risk för smitta samt att smittorisken ökar. I Europa har förekomsten av fästingburen encefalit ökat i Östersjöområdet samt Centraleuropa mellan åren 1980–1995, och fortsätter att ligga kvar på en hög nivå. Fästingar kan sprida en rad sjukdomar, bl.a. TBE och Borrelia. Det är inte fastställt hur pass många av de 85 000 fall av borrelia vilka rapporteras varje år som orsakas till följd av klimatförändringar.

Klimatförändringar kan innebära hälsokonsekvenser och en ökad frekvens av antalet extrema väderhändelser. Aktuell forskning indikerar att många klimatrelaterade sjukdomsutbrott är orsakade av specifika väderhändelser, i kombination med icke-klimatrelaterade faktorer.

2.4 Jordbruk

Delar av Europa, särskilt mellan- och norra Europa, förväntas gynnas jordbruksmässigt av klimatförändringarna: högre halter av koldioxid samt högre medeltemperatur. Växtsäsongen förlängs samtidigt som den odlingsbara arealen expanderar norrut. Under förutsättning att tillräckliga vattenresurser är tillgängliga kan detta resultera i bättre skördar. I södra Europa däremot kan klimatförändringarna: anstränga vattenresurser; mer torka samt högre temperaturer, leda till att jordbruksnäringen hotas. I samband med värmeböljan 2003 minskade skördarna i södra Europa med upp till 30 %, medan länderna i norra Europa gynnades av de högre temperaturerna. Dåliga skördeutfall kan bli vanligare till följd av en ökad frekvens av extrema väderhändelser (torka, översvämningar, stormar och/eller hagel). Grödor vilka är känsliga för förändringar i de säsongsmässiga förhållandena, exempelvis frukt, kan tänkas bli extra påverkade. Risken finns att de eventuella skördevinster som skulle kunna uppstå, marginaliseras till följd av en ökad förekomst av skadedjur och sjukdomar samt spatiala förändringar.

2.5 Skogsbruk & Ekosystem

Ekosystemen, inklusive skogar, förväntas allvarligt påverkas till följd av de förväntade klimatförändringarna. Vissa arter kan förväntas gynnas av de förmodade varmare vintrarna, exempelvis förväntas fler fåglar överleva, och den förlängda växtperioden förmodas medföra positiva effekter. Samtidigt kommer dock andra arter, särskilt arter hemmahörandes i alpina- och bergsmiljöer, att utsättas för påfrestningar. Den förväntat försämrade tillgången på vatten i kombination med högre sommartemperaturer, kan också verka ansträngande på flertalet arter. Aktuella studier påvisar att en temperaturökning med 1°C över preindustriella värden, skulle medföra att 10 % av världens ekosystem märkbart påverkades. Förändringar i havsvattentemperaturen förväntas också medföra stora förändringar för de marina ekosystemen.

2.6 Vattenresurser

Klimatförändringarna förväntas medföra stora förändringar i nederbörd i Europa, både vad gäller genomsnittlig nederbörds-mängd, säsongsmässiga variationer, samt frekvensen av extrema händelser. Generellt förväntar man sig att nederbördsmängden kommer öka, men stora säsongsmässiga samt regionala variationer kommer att förekomma. Norra Europa kommer antagligen få större mängder regn, och större årliga flöden i floderna. Södra Europa kommer antagligen få mindre mängder regn och mindre årliga flöden i floderna, vilket i sin tur kan medföra ytterligare påfrestningar för vattenförsörjningen.

De stora variationerna i nederbördsmängd och den potentiella risken för vattenbrist i stora delar av Europa, kan i sin tur påverka energiproduktionen. Vattenkraftsproduktionen kan få sämre kapacitet i södra Europa till följd av minskade vattenflöden, samtidigt som även andra kraftstationer kan tvingas minska sin kapacitet till följd av vattenbristen, då vatten är essentiellt för avkylningssystemen. I värsta fall kan kraftverk tvingas att stänga till följd av vattenbrist. I norra Europa däremot förväntas vattenkraftproduktionen att öka, till följd av ökad nederbördsmängd.

Vattenkvaliteten är känslig för temperaturhöjningar, låga vattenstånd i floder, havsvattennivåhöjningar med påföljande saltinträngning samt ökade frekvenser av stormar. Låga vattenflöden i

vattendrag är redan ett problem i dagsläget i södra Europa, och klimatförändringarna väntas förvärra dessa. Den stora mängden lokala kontrollorgan har gjort en övergripande europeisk uppskattning av total potentiell skadeverkan, till följd av klimatförändringar, omöjlig att genomföra.

Vattendirektivet

Vattendirektivet – Ramdirektivet för vatten – trädde i kraft i december 2000. En helhetssyn på Europas och de enskilda ländernas vattenresurser skall 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 att det finns vatten 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 skall 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.

2.7 Torka

Klimatförändringarna förväntas medföra att södra Europa drabbas av mer torka. Enligt beräkningar kommer nederbörden att minska med 1 % per decennium, men med upp till 5 % minskning sommartid. Torka kan skapa stora ekonomiska skador, exempelvis orsakade torkan år 1999 i Spanien kostnader på cirka 3 miljarder EURO.

2.8 Översvämningar

Mellan 1998 och 2002 drabbades Europa av över 100 stora översvämningar, bland annat översvämningarna utmed floderna Donau och Elbe 2002. Sedan 1998 har översvämningar orsakat runt 700 dödsolyckor, tvingat omkring en halv miljon människor att flytta och gett upphov till minst 25 miljarder EURO i försäkrade ekonomiska förluster.

Översvämningar kan hota enorma tillgångar. Utmed floden Rhen lever exempelvis över tio miljoner människor i områden som hotas av svåra översvämningar. Översvämningsskadorna i samma område kan komma att uppgå till 165 miljarder EURO. Även kustområden hotas av översvämning. Det totala värdet på de ekonomiska tillgångarna inom 500 meter från den europeiska kustlinjen, inklusive stränder, jordbruksmark och industrianläggningar, uppskattas för närvarande till mellan 500 och 1 000 miljarder EURO.

Vid sidan om de ekonomiska och sociala skadorna kan översvämningar få allvarliga följder för miljön, till exempel när vattenreningsverk eller fabriker med stora mängder giftiga kemikalier drabbas. Översvämningar kan också förstöra våtmarker och minska den biologiska mångfalden.

Två utvecklingslinjer pekar mot en ökad risk för översvämningar i Europa. För det första är det på grund av klimatförändringen (större nederbörd och högre havsnivåer) troligt att översvämningar i framtiden kommer att både bli svårare och inträffa oftare. För det andra har befolkningen och de ekonomiska tillgångarna i riskområdena ökat drastiskt. En temperaturhöjning på 1,4°C förväntas medföra att antalet människor i farozonen för översvämningar ökar med 10 miljoner, medan en temperatur-

höjning på 3,2°C väntas medföra att antalet människor farozonen för översvämningar ökar med 80 miljoner.

Man kommer också allt mer till insikt om hur flodöversvämningar påverkar människans hälsa i både fysiskt och psykiskt hänseende. Stora hälsorisker föreligger till exempel om flodvattnet innehåller föroreningar eller blandas med förorenat vatten från avlopp eller jordbruksmark. Även den mentala hälsan påverkas: Utöver den betydande stress som stora skador orsakar kan hotet om en upprepning av översvämningarna, som ibland går hand i hand med att försäkringsskyddet återkallas, göra det omöjligt att sälja fastigheter.

Den 12 juli 2004 gav Europeiska Kommissionen ut en s.k. kommunikation "Hantering av översvänningsrisker – Förebyggande åtgärder, skyddsåtgärder och skadebegränsande åtgärder".

Översvänningsdirektivet

Den 25 april 2007 nådde Europeiska parlamentet och rådet en kompromisslösning om utformande av översvänningsdirektivet och det kommer antagligen formellt antagas av rådet under 2007. Översvänningsdirektivet innebär i stort ett krav på att översvänningsriskerna skall kartläggas och planer för åtgärder utarbetas inom känsliga områden. Den valda skyddsnivån ska bestämmas av länderna själva. I förslag till direktiv indelas arbetet i tre etapper: Första etappen innebär att medlemsländerna ska genomföra en översiktlig bedömning av översvänningsriskerna 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 översvämningar såväl som begränsa skadeverkan. När det gäller internationella vattendrag ska medlemsstaterna verka för att översvänningsproblematiken 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.

2.9 Stormskador och extrema väderhändelser

Frekvensen av extrema väderhändelser (värmeböljor, stormar, torka, översvämningar) förväntas öka till följd av det förändrade klimatet.

64 % av alla katastrofhändelser sen 1980 är direkt relaterade till klimat- eller väderhändelser. De ekonomiska förlusterna har ökat från mindre än 5 miljarder USD till cirka 20 miljarder USD under de senaste tjugo åren. Detta är dels till följd av en generell värdeökning men även till följd av en ökad frekvens av extrema händelser. Fyra utav de fem år med de allvarligaste ekonomiska kostnaderna har inträffat efter 1997. Antalet klimat- eller väderrelaterade extremhändelser dubblades under 1990-talet jämfört med det föregående decenniet, medan antalet icke klimat- eller väderrelaterade extremhändelser, exempelvis jordbävningar, är konstanta. Man kan därför förvänta sig att skador uppkomna till följd av extrema väderhändelser kommer att öka.

EEA citerar och hänvisar till Association of British Insurers rapport *Financial Risks of Climate Change* vilken också förutspår att den förväntade ökade frekvens av extrema väderhändelser kommer att medföra att de ekonomiska skadekostnaderna blir större.

4 Forskningssatsningar, program och synteser

Cirka 2,12 miljarder EURO satsas av EU på klimatförändringsforskning, temaområde Sustainable Development, Global Change and Ecosystems, inom ramen för 6th Framework Programme (2002–2006), vilket har en sammanlagd budget på 17,5 miljarder EURO:

Sustainable energy systems – 800 miljoner EURO

Sustainable surface transport – 600 miljoner EURO

Global change and ecosystems – 700 miljoner EURO

Sjätte ramprogrammet driver även ERA-NET, vilket är ett initiativ för att stödja transnationella nätverk och koordinering av nationella forskningsprogram. Förhoppningen är att man ska kunna etablera betydande samarbete och kunna etablera gemensamma forsknings-

program. Ett exempel på ERA-NET projekt är Climate Impact Research Coordination for a Larger Europe (CIRCLE).

Lissabonprocessen uttalade syfte att göra EU till en dynamisk och forskningsbetonad ekonomi innebär att den europeiska forskningen får ett rejält tillskott framöver. Sjunde ramprogrammet (2007–2013) kommer få en sammanlagd budget på cirka 72,7 miljarder EURO. Budgeten för klimatrelaterad forskning kommer att utökas, men är ännu inte exakt fastställd och kommer dessutom att spänna över tre olika forskningsteman varför den är svår att exakt uppskatta.

De forskningsområden som direkt berör klimatförändringarna är:

Tema 5 – Energi (Förmodad budget 2 931 miljoner EURO), vilket har följande fokusområden:

- Vätgas och bränsleceller
- Produktion från förnybara energikällor
- Värme- och kylsystem baserade på förnybara energikällor
- Utveckling av tekniker för avskiljning/lagring av koldioxidutsläpp, i syfte att uppnå kraftgenerering utan utsläpp
- Utveckling av rena kolteknologier
- Utveckling av smart energinätverk
- Energi effektivitet och besparande
- Kunskap för utveckling av energipolicys

Tema 6 – Environment (Förmodad budget 2 535 miljoner EURO), vilket har följande fokusområden:

- Klimatförändringar, föroreningar och risker – särskilt studier av vilka påfrestningar miljön utsätts för, och hur detta är länkade till mänsklig hälsa och hotbilder
- Hållbar styrning av resursutnyttjande
- Miljötekniker – för observering, förebyggande, lindring, anpassning, återställande av mänsklig- och/eller naturlig miljö.

Tema 7 – Transport (Förmodad budget 5 940 miljoner EURO), vilket har följande fokusområden:

- Miljöanpassa flygtrafiken – inklusive att minska utsläpp, utvecklande av alternativa bränslen och flygledning.

- Miljöanpassa landtrafik – inklusive att minska föroreningar, främjande av effektiva motorer, hybridteknologi och alternativa bränslen.
- Främja en minskning av trafikstockning i transportintensiva korridorer.

ProPaCC projektet, vilket finansierades av det femte ramprogrammet, samlade på sin hemsida länkar till 160 olika klimatrelaterade projekt.

CarboEurope var ett nätverk bestående av 15 europeiska forskningsprojekt, med målet att förstå och kvantifiera den aktuella terrestriella kolbalansen. Nätverket startade år 2000 under det femte Ramverksprogrammet, men fortsätter under sjätte Ramverksprogrammet som ett projekt under namnet CarboEurope-IP. Det finns även ett CarboOcean-IP program, vilket som namnet antyder fokuserar på haven istället.

Projekt med fokus på klimatmodeller och –scenarier:

Tre projekt drevs under det femte ramprogrammet:

PRUDENCE – utvecklade regionala klimatscenarier

STARDEX – utvecklade metoder för att kunna förutsäga förändringar i förekomsten av, och intensiteten i, extrema väderhändelser

MICE – använde sig av information framarbetad av klimatmodeller för att förutsäga framtida förekomster av extrema väderhändelser.

Under det sjätte ramprogrammet driver EU projektet ENSEMBLE. Projektets mål är att utveckla och bekräfta ett gemensamt system för att förutsäga globala och regionala klimatförändringar samt en rad av deras tänkbara effekter. Ett större sammanhållet projekt, med bl.a. klimatmodellering, effektstudier och anpassningsforskning på agendan och särskilt fokus på Medelhavsområdet, finns på planeringsstadiet.

Projekt med fokus på socioekonomiska konsekvenser:

Projekt med inriktning på sociala och miljömässiga kostnader förknippade med energisystem är bland annat: NEEDS, METHODEX och GREENSENSE.

Projekt med inriktning på kvantifiering och kvalificering av scenarier: WETO-H2, SENSOR, MOSUS, INSEA, MINIMA-SUD, MATISSE, GECS, GAINS-ASIA, ADAM och TETRIS.

Projekt med fokus på lindring och anpassningsteknologier:

Utöver den basforskning som kommer att drivas av det sjätte ramprogrammet finns även Intelligent Energy for Europe programmet, vilket stödjer icke-tekniska energilösningar. Mellan åren 2003–2006 kommer man fördela 250 miljoner EURO på olika projekt uppdelade i fyra olika kategorier:

- SAVE – vilket har som mål att förbättra energianvändandet inom industrin och fatigheter
- ALTENER – stödjer nyttjandet av förnybara energikällor vid värme och elektricitetsproduktion
- STEER – stödjer initiativ syftandes till att öka användandet av alternativa energikällor i transportbranschen
- COOPENER – stödjer initiativ syftandes till att öka användandet av förnybara energikällor i utvecklingsländer

Andra program (med en sammanlagd budget på cirka 200 miljoner EURO) vilka sysslar med effektivisering av energianvändning i transportsektorn är: EEFAE (Efficient and Environmentally Friendly Aero Engine) samt VITAL (Environmentally Friendly Aero-Engines).

CIVITAS, Concerto och CUTE är namnet på projekt som syftar till att stödja utvecklandet av mer energieffektiva och miljövänliga stadsmiljöer. Man hoppas kunna utveckla mer balanserade urbana miljöer och mer hållbara transportlösningar. Projekten har en budget på cirka 100 miljoner EURO.

År 2002 löpte Kol- och stålunionsavtalet ut, efter att ha varit verksamt i 50 år, och resterande finansiella medel fördes över till Europeiska Gemenskapen för att användas till forskning på kol- och stålområdet. Bland annat skapades 2003 Steel Technology

Platform (STP) samt ULCOS, vilka har som mål att främja en effektivare kol- och stålproduktion.

INSEA, SEAMLESS-IF samt MIDAIR är namnet på projekt vilka har som mål att effektivisera och miljöanpassa jordbruks- och skogssektorn.

System med fokus på klimatobservationer:

EU är också part i Group on Earth Observations (GEO), vilka arbetar för etablerandet av världsomfattande observationssystem av klimatförändringar, Global Earth Observation System of Systems (GEOSS). Den 16 februari 2005, tog över 50 länder och 40 internationella forskningsprogram beslutet att man skulle etablera GEOSS vid en konferens i Bryssel organiserad av Europeiska Kommissionen.

Andra forskningsprogram/nätverk/observationssystem med fokus på klimatobservationer som EU deltar i: GCOS (Global Climate Observing System), GUAN (GCOS Upper Air Network), GMES (Global Monitoring for Environment and Security), EARLINET (forskningsprojekt under f5), CREATE (forsk.proj f5) och DAEDALUS (forsk.proj f5), ATEAM (forsk.proj f5), CLIME (forsk.proj f5), ESPON (forsk.proj f5), ALARM (forsk.proj f6), Euro-limpacs (forsk.proj f6).

Projekt med fokus på översvämningar:

Sjätte ramprogrammet stödjer det största EU-forskningsprojektet om översvämningar någonsin, "FLOODsite". Inom projektet utvecklas integrerade riskanalyser för översvämningar och riskhanteringsmetoder. Även i det föreslagna sjunde ramprogrammet kommer fortsatt stöd att ges till forskning om riskbedömning och riskhantering vid översvämningar.

5 Ansvarsfördelning och organisation vid extrema väderhändelser

EU:s gemenskapsmekanism

Länderna i EU har förbundit sig att hjälpa varandra i nödsituationer, oavsett om 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 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

Europeiska kommissionen hanterar två förvarningssystem: EFAS (European Flood Alert System) samt EFFIS (European Forest Fire Information System), vilka båda utvecklats av Joint Research Centre.

6 Finansieringsformer/Försäkringar för stöd vid extrema väderhändelser

Europeiska unionens solidaritetsfond:

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 % av bruttonationalinkomsten.
- i fallet regioner, där nationella tröskeln på 0,6% inte har uppnåtts, den fått följder för större delen av den berörda regionens befolkning, med allvarliga och bestående återverkningar på levnadsvillkoren och den ekonomiska stabiliteten. I detta avseende ska särskild uppmärksamhet ägnas isolerade eller avlägsna regioner, till exempel yttersta randområden och ömråden. I dessa specifika fall får det totala årliga biståndet inte överstiga 7,5 % av solidaritetsfondens årliga anslag (dvs. 75 miljoner euro).

Bistånd från fonden sker i form av ett samlat och övergripande bidrag, utan att någon medfinansiering behövs, som kompletterar mottagarlandets offentliga insatser. Följande krisinsatser, som är

avsedda att lindra icke försäkringsbara skador, berättigar till stöd från fonden:

- Omedelbart återställande av infrastruktur och utrustning inom områdena energi, dricksvatten, avloppsvatten, telekommunikationer, transporter, hälsa och utbildning.
- Provisoriska åtgärder för att tillhandahålla bostäder och finansiera räddningstjänst riktad till befolkningens omedelbara behov.
- Omedelbart säkrande av förebyggande infrastruktur och skyddande av kulturarvet.
- Omedelbar röjning av katastrofdrabbade områden, inklusive naturområden.

Senast tio veckor efter det att de första skadorna i samband med katastrofen uppstod ska det drabbade landet lägga fram en ansökan om bistånd från fonden till kommissionen. Den ska innehålla mesta möjliga information om skadorna och deras inverkan på befolkningen och ekonomin. Landet ska uppskatta kostnaderna för planerade insatser och ange andra eventuella källor till nationell, EU-relaterad och/eller internationell finansiering.

Det mottagande medlemslandet ska söka all ersättning som är möjlig från tredje part.

Ett samlat och övergripande bidrag:

Utifrån denna information ska kommissionen besluta om bidrag från Europeiska unionens solidaritetsfond kan beviljas, och i så fall betala ut detta omedelbart och vid ett enda tillfälle. Om den slutliga värderingen av skadorna är avsevärt lägre än de första beräkningar som låg till grund för mottagarlandets bidragsansökan ska kommissionen kräva att motsvarande belopp återbetalas.

Mottagarlandet ska ansvara för bidragets användning och eventuella samordning med annan EU-finansiering så att de kompletterar varandra. Däremot kan inte insatser som finansieras genom Europeiska unionens solidaritetsfond samtidigt få finansiering från strukturfonderna, Sammanhållningsfonden, Europeiska utvecklings- och garantifonden för jordbruket (EUGFJ), ISPA eller Sapard.

Ett bidrag ska användas inom ett år från det datum då det utbetalades. Mottagarlandet ska återbetala den del av bidraget som eventuellt inte har använts. Sex månader efter utgången av denna tidsfrist ska mottagarlandet överlämna en rapport till kommis-

sionen om bidragets användning. Rapporten ska innehålla detaljerade uppgifter om de utgifter som berättigat till bidrag från solidaritetsfonden samt alla andra finansieringskällor, inbegripet ersättning från försäkringar och från tredje part.

Minst en fjärdedel av solidaritetsfondens årliga medel bör den 1 oktober varje år vara tillgänglig för att täcka eventuella behov vid årets slut. I undantagsfall och om fondens återstående finansiella medel visar sig alltför knappa får kommissionen besluta att använda en del av medlen för nästa år.

Enligt kommissions praxis kan ett medlemsland maximalt erhålla bidrag motsvarande 2,5 procent av total direkt skada upp till tröskelvärdet (0,6% 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 till Sverige för de skador som uppkom till följd av stormen Gudrun.

Översvämningar:

Strukturfonderna, särskilt Europeiska regionala utvecklingsfonden, och Sammanhållningsfonden kan finansiera förebyggande (infrastruktur-) investeringar för bland annat översvämningsskydd. Europeiska regionala utvecklingsfonden kan också bidra till finansieringen av infrastruktur för forskning och teknisk utveckling.

Interreg-initiativet inom ramen för Europeiska regionala utvecklingsfonden har bidragit till ett förbättrat gränsöverskridande arbete i fråga om översvämningsskydd. IRMA-projektet (Interregs Rhen-Maas-aktiviteter) är ett bra exempel på internationellt samarbete och ett integrerat tillvägagångssätt i bekämpningen av översvämningar. De skador som orsakades av floderna Rhens och Maas översvämningar 1993 och 1995 gav upphov till ett internationellt förebyggande program där Nederländerna, Belgien, Frankrike, Luxemburg, Tyskland och Schweiz samarbetar. IRMA har en total budget på 419 miljoner euro, varav en tredjedel kommer från Interreg.

SCALDIT-projektet, ett annat Interreg-initiativ, inleddes 2003 och gäller Scheldes avrinningsområde. I projektet, som handlar om avrinningsområdets planering och översvämningsskydd, medverkar Frankrike, Nederländerna och de belgiska regionerna.

SEAREG samt ASTRA är namnet på två Interreg-forskningsprojekt verksamma inom Östersjöområdet med fokus på översvämningar, havsnivå och fysisk planering.

7 Åtgärder som har vidtagits till dags dato

EU kommissionen driver några anpassningsrelaterade aktiviteter, exempelvis varningssystemet för översvämningar European Flood Alert System (EFAS) och varningssystemet för skogsbränder European Forest Fire Information System (EFFIS) utvecklade av Joint Research Center.

Instiftandet av europeiska solidaritetsfonden, Förslag till rådets beslut om gemenskapens räddningstjänstmekanism (KOM 2006/0009), European Climate Change Programme (ECCP och ECCPII) samt den EU:s nationella kommuniké till FN kan ses som vidtagna åtgärder. Liksom i övriga länder/organisationer finns det en rad åtgärder som ligger i startgroparna, men inte mycket har implementerats till dags dato.