

Våra viktigaste slutsatser och förslag

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

Upplägg

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

Sverige blir varmare och blötare

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

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

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

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

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

Höga flöden, översvämningar, ras, skred och erosion

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

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

Översvämningar drabbar bebyggelse och infrastruktur

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

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

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

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

Ras och skred ökar risken för människoliv

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

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

Kusterosion och havsnivåhöjning – hot mot lågt liggande bebyggelse

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

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

Vattenkraftproduktionen ökar kraftigt

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

Dammsäkerheten bör ses över

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

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

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

Tillstånd för vattenverksamhet – omprövningar av gamla vattendomar

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

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

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

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

Åtgärder och förslag

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

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

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

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

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

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

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

Areella näringar och landekosystem

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

Ökad produktion i skogsbruket, men också ökade skador

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

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

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

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

Större skördar i jordbruket, men också fler skadegörare

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

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

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

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

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

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

Ändrade förutsättningar för rennäringen

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

Sämre för vinterturismen kanske bättre för sommarturismen

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

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

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

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

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

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

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

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

Åtgärder och förslag

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

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

Sötvatten, hav och fiske

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

Sötvattenmiljön – svårare nå miljömålen

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

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

Dricksvattnet kan försämras

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

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

Östersjön ett hotat hav

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

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

Fiskerinäringen – en trängd näring

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

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

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

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

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

Åtgärder och förslag

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

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

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

Hälsoeffekter samt uppvärmnings- och kylbehov

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

Mer extrema värmeböljor leder till ökad dödlighet

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

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

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

Ett varmare klimat med ökad nederbörd ger ökad smittspridning

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

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

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

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

Risk för ökade mögelproblem i byggnader

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

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

Det framtida uppvärmningsbehovet minskar kraftigt medan kylbehovet ökar

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

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

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

Åtgärder och förslag

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

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

Vind och stormar

Stormen Gudrun

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

Blåsigare eller inte?

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

Skogsbruket mest utsatt

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Åtgärder och förslag

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

Vi föreslår följande åtgärder.

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

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

Ansvar och organisation

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

Förslag till ändrad ansvarsfördelning

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

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

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

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

Forskning och utveckling

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

Skapa ett nytt institut för klimatforskning och anpassning

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

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

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

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

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

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

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

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

Vi anser dessa frågeställningar vara angelägna forskningsområden.

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

Förslag

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