

# **Resume for beslutningstagere af IPCC's Tredje Hovedrapport**

## **Klimaændringer 2001: Påvirkninger, tilpasning og sårbarhed Arbejdsgruppe II**

**Dette resume, som er godkendt i detaljer på IPCC arbejdsgruppe II's møde (Geneve, Schweiz, 13-16 februar 2001) repræsenterer IPCC's formelt vedtagne standpunkt vedrørende følsomhed, tilpasningsevner og sårbarhed i naturlige og menneskeskabte systemer over for klimaændringer, samt de potentielle konsekvenser af klimaændringer.**

Resumeeet er baseret på et udkast udarbejdet af:

Q.K. Ahmad, Oleg Anisimov, Nigel Arnell, Sandra Brown, Ian Burton, Max Campos, Osvaldo Canziani, Timothy Carter, Stewart J. Cohen, Paul Desanker, William Easterling, B. Blair Fitzharris, Donald Forbes, Habiba Gitay, Andrew Githeko, Patrick Gonzalez, Duane Gubler, Sujata Gupta, Andrew Haines, Hideo Harasawa, Jarle Inge Holten, Bubu Pateh Jallow, Roger Jones, Zbigniew Kundzewicz, Murari Lal, Emilio Lebre La Rovere, Neil Leary, Rik Leemans, Chunzhen Liu, Chris Magadza, Martin Manning, Luis Jose Mata, James McCarthy Roger McLean, Anthony McMichael, Kathleen Miller, Evan Mills, M. Monirul Qader Mirza, Daniel Murdiyarso, Leonard Nurse, Camille Parmesan, Martin Parry, Jonathan Patz, Michel Petit, Olga Pilifosova, Barrie Pittock, Jeff Price, Terry Root, Cynthia Rosenzweig, Jose Sarukhan, John Schellnhuber, Stephen Schneider, Robert Scholes, Michael Scott, Graham Sem, Barry Smit, Joel Smith, Brent Sohngen, Alla Tsyban, Jean-Pascal van Ypersele, Pier Vellinga, Richard Warrick, Tom Wilbanks, Alistair Woodward, David Wratt og mange reviewere.

## Indhold

<b>1. Introduktion</b>	<b>4</b>
<b>2. Fremkomne resultater</b>	<b>5</b>
2.1 Nylige, regionale klimaændringer, specielt temperaturstigninger, har allerede påvirket mange fysiske og biologiske systemer	5
2.2 Der er begyndende tegn på, at nogle menneskeskabte systemer er blevet påvirket af de seneste stigninger i oversvømmelser og tørker	7
2.3 Naturlige systemer er sårbare over for klimaændringer, og nogle vil blive irreversibelt skadede	7
2.4 Mange menneskeskabte systemer er følsomme over for klimaændringer, og nogle er sårbare	9
2.5 Fremskrevne ændringer i klimaekstremer kan få betydelige konsekvenser	10
2.6 Potentialet for storskala og muligvis irreversible virkninger udgør risici, som stadig mangler at blive troværdigt kvantificeret	10
2.7 Tilpasning er en nødvendig strategi på alle niveauer for at supplere bestræbelserne for at begrænse klimaændringer	11
2.8 Dem med de færreste ressourcer har den mindste tilpasningsevne og er de mest sårbare	13
2.9 Tilpasning, bæredygtig udvikling og forøgelse af lighed kan være gensidigt forstærkende	15
<b>3. Effekter på og sårbarhed hos naturlige og menneskeskabte systemer</b>	<b>15</b>
3.1 Hydrologi og vandressourcer	15
3.2 Landbrug og fødevarerikkerhed	17
3.3 Terrestriske og ferskvand økosystemer	19
3.4 Kystzoner og marine økosystemer	20
3.5 Menneskelig sundhed	21
3.6 Menneskelige bebyggelser, energi og industri	22
3.7 Forsikringer og andre finansielle tjenester	24
<b>4. Sårbarheden varierer imellem regioner</b>	<b>25</b>
<b>5. Forbedring af vurderinger af virkninger, sårbarhed og tilpasning</b>	<b>30</b>

## **Energimiljørådets forord**

Med denne publikation ønsker Energimiljørådet at fortsætte sit bidrag til oplysning om IPCC's - The Intergovernmental Panel on Climate Change – arbejde.

Rådet har tidligere foranlediget en oversættelse af IPCC's Anden Hovedrapport, Klimaændringer 1995. Som det også fremgår af forordet til den, er IPCC's arbejde en vigtig forudsætning for den internationale klimadebat og for den danske energipolitik, og Energimiljørådet har derfor anset det for vigtigt at medvirke til at udbrede kendskabet til IPCC og panelets arbejde, så så mange som muligt får mulighed for at sætte sig ind i det og derigennem for selv at tage stilling.

Behovet for en debat om, hvad vi kan og vil gøre, er ikke blevet mindre med udfaldet af klimaforhandlingerne - senest i Bonn på den genoptagne 6. Partskonference (COP6-bis) og i Marrakesh på den 7. Partskonference (COP7) – der har givet grundlag for, at der nu er udsigt til, at Kyoto-protokollen kan blive ratificeret af så mange lande, at den kan træde i kraft med juridisk bindende virkning. Det er for at fremme mulighederne for denne debat, at Energimiljørådet udsender denne oversættelse af Resume for beslutningstagere af IPCC's Tredje Hovedrapport: "Klimaændringer 2001: Påvirkninger, tilpasning og sårbarhed". Arbejdsgruppe II.

Energimiljørådet vil også foranledige en oversættelse af resumeet for beslutningstagere fra Arbejdsgruppe III: "Klimaændringer 2001: Begrænsning af klimaændringer" og fra Synteserapporten, mens DMI vil stå for en oversættelse af resumeet for beslutningstagere fra Arbejdsgruppe I: "Klimaændringer 2001: Det videnskabelige grundlag vedrørende klimaændringer".

Herudover vil Energimiljørådet også udsende en opdateret version af publikationen "IPCC og globale klimaændringer - en indføring" fra 1998, der er en mere populær indføring i IPCC og IPCC's arbejde.

På Energimiljørådets vegne vil jeg gerne takke IPCC's sekretariat for deres tilladelse til oversættelsen. Ligeledes vil jeg gerne takke Stig Meldgaard, Sunmedia, der har stået for oversættelsen, og Jes Fenger, DMU, der har kvalitetssikret oversættelsen.

*Tage Dræbye*

*Formand for Energimiljørådet*

### **Forkortelser og henvisninger:**

SAR: Second Assessment Report, (Anden Hovedrapport) IPCC.

TAR: Third Assessment Report, (Tredje Hovedrapport) IPCC.

Tallene i de firkantede parenteser henviser til afsnitsnumre i hovedrapporten.

## Resume for beslutningstagere af IPCC's Tredje Hovedrapport, Klimaændringer 2001: Påvirkninger, tilpasning og sårbarhed Arbejdsgruppe II

### 1. Introduktion

I rapporten fra Arbejdsgruppe II under det Mellemlstatslige Klimapanel (IPCC), "Klimaændringer 2001: Påvirkninger, tilpasning og sårbarhed"<sup>1)</sup> vurderes følsomheden, tilpasningsevnen og sårbarheden hos naturlige og menneskeskabte systemer samt de potentielle konsekvenser af klimaændringer. Denne rapport bygger på de forrige vurderingsrapporter fra IPCC, efterprøver konklusionerne i de tidligere vurderinger og inkorporerer resultater fra senere forskning.<sup>2,3)</sup>

Observerede ændringer i klimaet, deres årsager og potentielle fremtidige ændringer vurderes i rapporten fra IPCC's Arbejdsgruppe I, *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Arbejdsgruppe I konkluderer bl.a., at den globale gennemsnitstemperatur er steget med  $0,6 \pm 0,2^\circ\text{C}$  i løbet af det 20. århundrede, og at den globale gennemsnitlige overfladelufttemperatur for den række scenarier, der er udviklet i IPCC's *Special Report on Emission Scenarios* (SRES) af modellerne fremskrives til at stige med 1,4 til  $5,8^\circ\text{C}$  i 2100 i forhold til 1990, og det globale gennemsnitlige havniveau fremskrives af modellerne til at stige 0,09 til 0,88 m i 2100. Disse fremskrivninger indikerer, at opvarmningen vil variere regionalt og vil ledsages af en stigning eller et fald i nedbørsmængden. Hertil kommer, at der vil være ændringer i klimaets variabilitet og ændringer i frekvens og intensitet af visse ekstreme klimafænomener. Disse generelle træk ved klimaændringerne griber ind i de naturlige og de menneskeskabte systemer, og de udgør rammen for Arbejdsgruppe II's vurderinger. Den tilgængelige litteratur har endnu ikke undersøgt påvirkninger, tilpasning og sårbarhed forbundet med den øvre ende af skalaen for fremskrivningen af den globale opvarmning. Dette Resumé for Beslutningstagere, som blev godkendt af IPCC's medlemsregeringer i Geneve i februar 2001, beskriver den nuværende vidensstatus vedrørende påvirkninger,

---

### Noter

<sup>1)</sup> Klimaændringer (Climate change) refererer i IPCC's sprogbrug til en hvilken som helst ændring i klimaet over et tidsforløb, hvad enten det skyldes naturlige variationer, eller den er et resultat af menneskelig aktivitet. Denne sprogbrug afviger fra den måde, ordet bruges på i FN's Klimakonvention (Framework Convention on Climate Change), hvor klimaændring (climate change) refererer til en ændring i klimaet, som direkte eller indirekte skyldes menneskelig aktivitet, som ændrer sammensætningen af den globale atmosfære, og som er ud over naturlige klimavariationer observeret over sammenlignelige tidsperioder. Tilskrivning af klimaændringer til naturlige kræfter og til menneskelige aktiviteter er blevet behandlet af arbejdsgruppe I.

<sup>2)</sup> Denne rapport er skrevet af 183 koordinerende hovedforfattere og hovedforfattere og 243 bidragende forfattere. Den er blevet gennemgået kritisk af 440 regeringsrepræsentanter og eksperter, og 33 redaktører har overvåget processen.

<sup>3)</sup> Delegationer fra 100 IPCC medlemslande deltog i arbejdsgruppe II's sjette arbejds møde i Geneve d. 13-16 februar 2001.

tilpasning og sårbarhed over for klimaændringer og de tilhørende usikkerheder. Yderligere detaljer kan findes i den underliggende rapport<sup>4)</sup>. Afsnit 2 i Resuméet præsenteres en række af de generelle resultater, som viser sig ved en integration af informationer på tværs af hele rapporten. Hvert af disse resultater retter sig imod forskellige dimensioner af klimaændringer og de dermed forbundne påvirkninger, tilpasninger og sårbarheder, og ingen af disse dimensioner går forud for nogen af de andre. Afsnit 3 præsenterer resultater vedrørende individuelle naturlige og menneskeskabte systemer, og Afsnit 4 belyser nogle emner af interesse for forskellige regioner i verden. Afsnit 5 identificerer forskningsområder, som bør prioriteres for yderligere at fremme forståelsen af de potentielle konsekvenser af og tilpasningsmuligheder over for klimaændringer.

## **2. Fremkomne resultater**

### **2.1 Nylige, regionale klimaændringer, specielt temperaturstigninger, har allerede påvirket mange fysiske og biologiske systemer**

Tilgængelige beviser fra observationer indikerer, at regionale ændringer i klimaet, specielt temperaturstigninger, allerede har påvirket en række fysiske og biologiske systemer i mange dele af verden. Eksempler på observerede ændringer inkluderer skrumpende gletschere, optøning af permafrost, floder og søer, hvor isen dannes senere og bryder tidligere op, længere vækstsæson på de mellemste til høje breddegrader, ændringer af planters og dyrs udbredelse imod polerne og til højereliggende områder, nedgang i nogle plante- og dyrearters populationer, tidligere blomstring hos træer, tidligere tilsynekomst af insekter og tidligere æglægning hos fugle (se figur SPM-1). Forbindelser mellem ændringer i de regionale temperaturer og observerede ændringer i fysiske og biologiske systemer er dokumenteret i mange aquatiske, terrestriske og marine miljøer [2.1, 4.3, 4.4, 5.7 og 7.1]

De analyser, der er nævnt ovenfor og illustreret i figur SPM-1, er hentet fra et litteraturstudie, der identificerede langtidstudier - typisk 20 år eller mere - af ændringer i biologiske og fysiske systemer, som kan korreleres med regionale temperaturændringer<sup>5)</sup>. I de fleste tilfælde, hvor der blev påvist ændringer i biologiske og fysiske systemer, var retningen af ændringerne forventet ud fra kendte mekanismer. Sandsynligheden for, at de observerede ændringer i den forventede retning (uden hensyn til størrelsesorden) kunne finde sted udelukkende tilfældigt, er forsvindende lille. I mange dele af verden kan nedbørsrelaterede påvirkninger blive vigtige. På nuværende tidspunkt er der mangel på systematiske, løbende

---

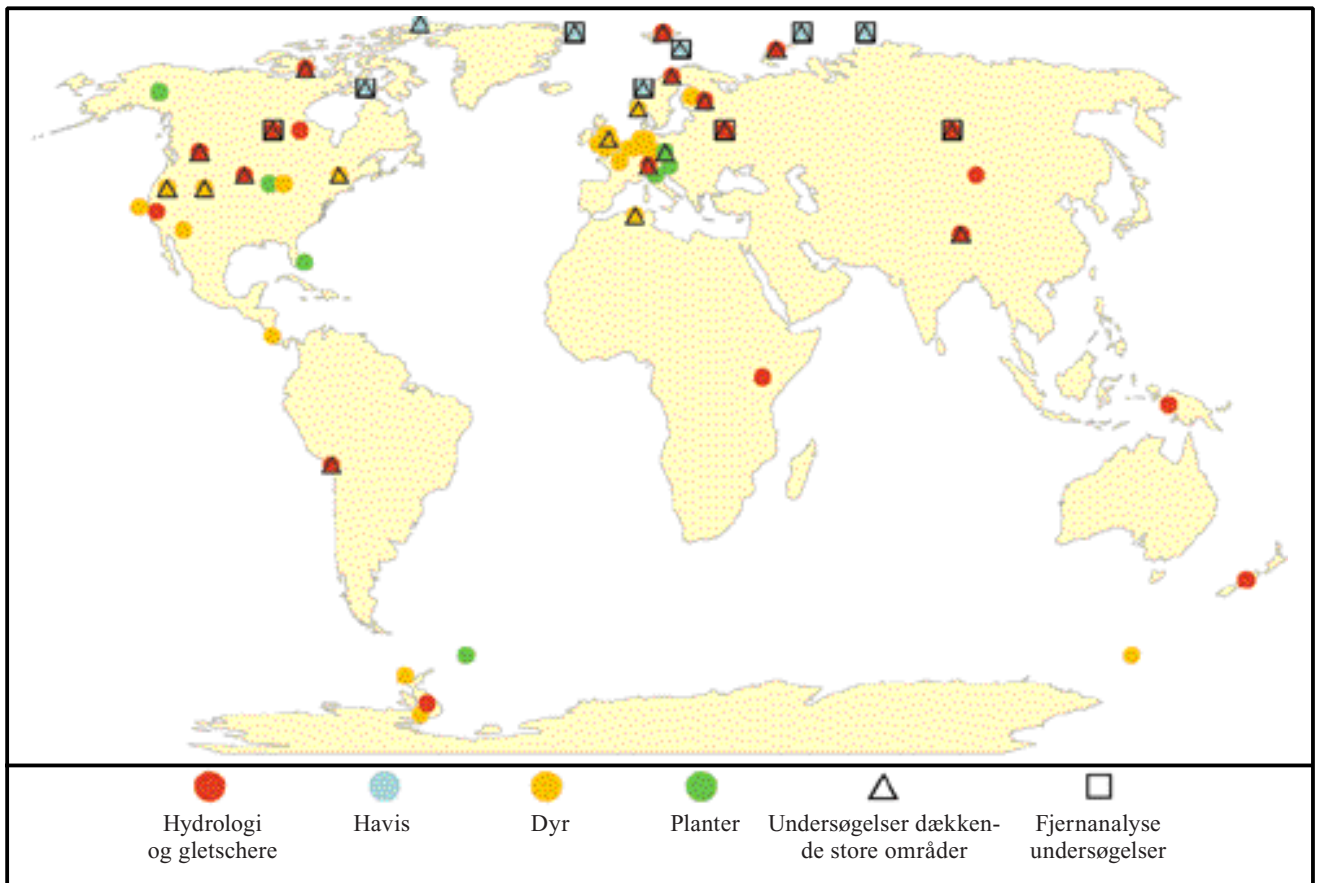
## **Noter**

<sup>4)</sup> Et mere omfattende sammendrag kan findes i det tekniske resume.

<sup>5)</sup> Der er 44 regionale undersøgelser af over 400 planter og dyr med et tidsforløb på mellem 20 og 50 år, hovedsageligt fra Nordamerika, Europa og det sydlige polarområde. Der er 16 regionale undersøgelser, som dækker over 100 fysiske processer fra de fleste områder af verden med tidsforløb fra 20 til 150 år. Se afsnit 7.1 i det tekniske sammendrag for flere detaljer.

klimate og biofysiske dataserier af den længde (to eller flere årtier), som anses for nødvendig for en vurdering af de nedbørsrelaterede påvirkninger.

Faktorer såsom ændringer i arealanvendelse samt forurening er ligeledes af betydning for disse fysiske og biologiske systemer, hvilket i nogle enkelte tilfælde gør det vanskeligt at tilskrive ændringerne bestemte årsager. Samlet set er de observerede ændringer i disse systemer imidlertid konsistente i retning og konsistente for forskellige lokaliteter og/eller



*Figur SPM-1. Lokaliteter, hvor systematiske langtidstudier, der opfylder stringente kriterier, dokumenterer temperaturrelaterede regionale klimapåvirkninger på fysiske og biologiske systemer. Hydrologi, gletschertilbagetrækning og data fra havis repræsenterer tiårige til ethundredeårige tendenser. Data fra terrestriske og marine økosystemer repræsenterer tendenser over mindst 2 årtier. Fjernanalyser (remote sensing) dækker store områder. Data dækker enkelte eller flersidige virkninger, som er konsistente med kendte mekanismer for fysiske/biologiske systemreaktioner på observerede regionale temperaturrelaterede ændringer. For de rapporterede virkninger dækkende store områder er der valgt en repræsentativ placering på kortet.*

regioner (se figur SPM-1) med de forventede virkninger af regionale temperaturændringer. Der er derfor ud fra den samlede bevismængde en *høj grad af sikkerhed for*<sup>6)</sup>, at de seneste regionale ændringer i temperaturen har haft en mærkbar virkning på mange fysiske og biologiske systemer.

## **2.2 Der er begyndende tegn på, at nogle menneskeskabte systemer er blevet påvirket af de seneste stigninger i oversvømmelser og tørker**

Der er begyndende bevis for, at nogle sociale og økonomiske systemer er blevet påvirket af den seneste stigning i frekvensen af oversvømmelser og tørke i nogle områder. Imidlertid bliver sådanne systemer også påvirket af ændringer i socioøkonomiske faktorer såsom demografiske ændringer og ændringer i arealanvendelse. Den relative påvirkning af klimatiske og socioøkonomiske faktorer er generelt vanskelig at kvantificere. [4.6 og 7.1]

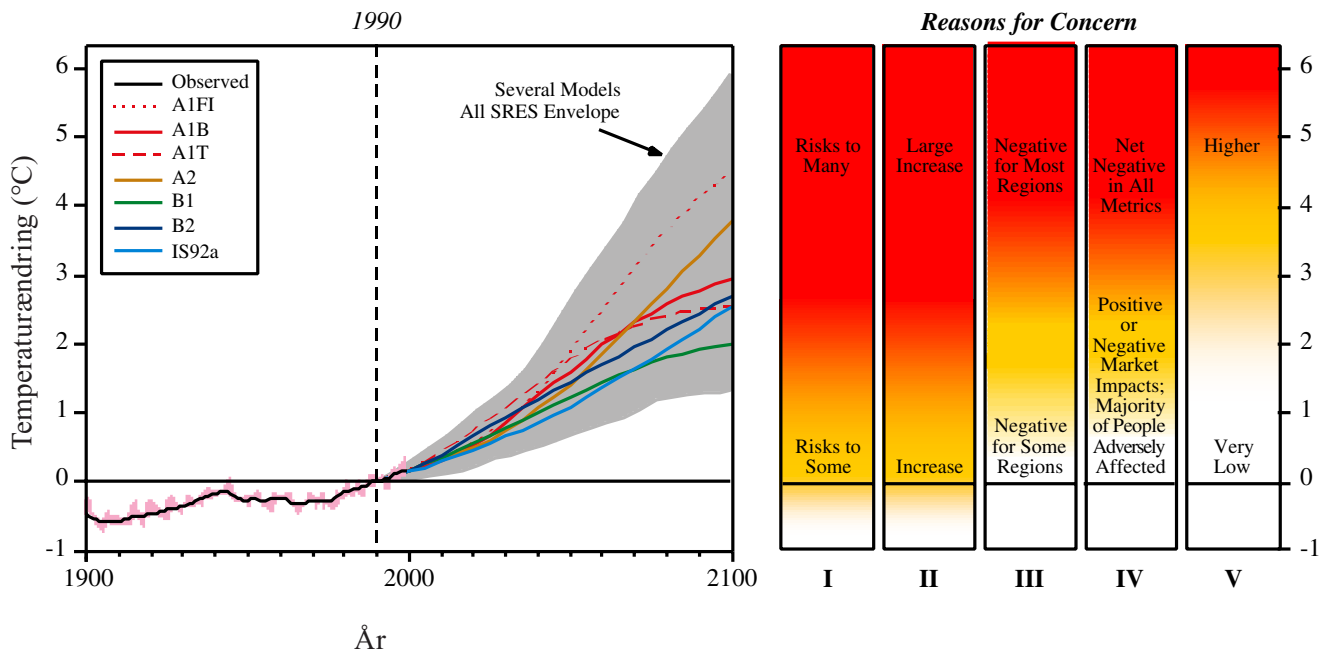
## **2.3 Naturlige systemer er sårbare over for klimaændringer, og nogle vil blive irreversibelt skadede**

Naturlige systemer kan være specielt sårbare over for klimaændringer på grund af en begrænset tilpasningskapacitet (boks SPM-1), og nogle af disse systemer kan lide væsentlig og irreversibel skade. Naturlige systemer, der er udsat for risiko, inkluderer gletschere, koralrev og atoller, mangrove, boreale og tropiske skove, polare og alpine økosystemer, steppe-vådområder og tilbageværende, oprindelige græsstepper. Mens nogle arter vil øges i antal og udbredelse, vil klimaændringer øge en eksisterende risiko for udryddelse af mere sårbare arter og risikoen for tab af biodiversitet. Det er *veletableret*<sup>6)</sup> at det geografiske omfang af skade eller tab og antallet af systemer, der påvirkes, vil øges med størrelsen og hastigheden af klimaændringerne (se figur SPM-2). [4.3 og 7.2.1]

---

### **Noter**

<sup>6)</sup> I dette resume for beslutningstagere er følgende udtryk brugt, hvor det har været rimeligt at angive vurderinger for troværdighed (baseret på forfatterens kollektive vurdering ud fra de foreliggende observationer, modelresultater og teorier): *meget høj* (95% eller højere), *høj* (67-95%), *middel* (33-67%), *lav* (5-33%), og *meget lav* (5% eller mindre). I andre tilfælde er der brugt en kvalitativ skala til at udtrykke den grad af videnskabelig forståelse, der er tilstede: *veletableret*, *etableret-men-ukomplet*, *konkurrerende forklaringer*, og *spekulativt*. Fremgangsmåden, der er brugt til at vurdere troværdighedsniveauer og grader af videnskabelig forståelse, og definitionen af disse udtryk er præsenteret i afsnit 1.4 i det tekniske resume. Hver gang disse udtryk er blevet brugt i resuméet for beslutningstagere er de i kursiv og med noteangivelse.



### Årsager til bekymring

- I Risici for sjældne og truede systemer
- II Risici fra ekstreme klimabegivenheder
- III Fordeling af virkninger
- IV Samlede virkninger
- V Risici fra fremtidig stor-skala diskontinuiteter

Figur SPM-2. Grunde til bekymringer for virkninger af fremskrevne klimaændringer. Risikoen for skadelige virkninger af klimaændringer øges med størrelsen af klimaændringerne. Den venstre del af figuren viser den observerede temperaturstigning i forhold til 1990 og viften af fremskrevne temperaturstigninger efter 1990 som beregnet af IPCC's arbejdsgruppe I for scenarierne fra Specialrapporten om emissionsscenerier. Den højre del af figuren illustrerer fem grunde til bekymring vedrørende de klimaændringsrisici, der vil opstå i løbet af det 21. århundrede. Hvid indikerer neutrale eller små negative eller positive virkninger eller risici, gul indikerer negative virkninger for nogle systemer eller lave risici, og rød betyder negative virkninger eller risici, der er mere udbredte og/eller større i omfang. Vurderingen af virkninger og risici medregner kun størrelsen af ændringer og ikke hastigheden af ændringer. Årlige, globale gennemsnitstemperaturer er brugt i figuren som et udtryk for størrelsen af klimaændringer, men de fremskrevne virkninger vil være en funktion af, blandt andre faktorer, størrelsen og hastigheden af globale og regionale ændringer i gennemsnitsklima, klimavariationer og ekstreme klimafænomener, sociale og økonomiske betingelser og tilpasning.



## 2.4 Mange menneskeskabte systemer er følsomme over for klimaændringer, og nogle er sårbare

Menneskeskabte systemer, der er følsomme over for klimaændringer omfatter først og fremmest vandressourcer, landbrug (specielt fødevarer sikkerhed) og skovbrug, kystzoner og marine systemer (fiskeri), menneskelige bebyggelser, energiforsyning og industri, forsikring og andre finansielle tjenester og menneskelig sundhed. Sårbarheden af disse systemer varierer med geografisk placering, tid og sociale, økonomiske og miljømæssige betingelser. [4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 og 4.7]

Baseret på modeller og andre analyser omfatter de fremskrevne, ugunstige påvirkninger:

- En generel reduktion i de potentielle udbytter af afgrøder i de fleste tropiske og subtropiske regioner for de fleste fremskrevne temperaturstigninger. [4.2]
- En generel reduktion, med nogen variation, i de potentielle udbytter af afgrøder i de fleste regioner på de midterste breddegrader for stigninger i den årlige gennemsnitstemperatur på mere end nogle få °C. [4.2]
- Fald i tilgængeligheden af vand for befolkninger i mange vandfattige regioner, specielt i subtropene. [4.1]
- En stigning i antallet af mennesker, der bliver udsat for vektorbårne (f.eks. malaria) og vandbårne (f.eks. kolera) sygdomme og en stigning i antallet af dødsfald på grund af varmetress. [4.7]
- En udbredt stigning i risikoen for oversvømmelser for mange menneskelige bebyggelser (et tital af millioner indbyggere i de bebyggelser, der er studeret) fra både en stigning i tilfældene af kraftig nedbør og en stigning i havniveauet. [4.5]
- Øget efterspørgsel efter energi til rumafkøling på grund af højere sommertemperaturer. [4.5]

### Boks SPM-1

**Følsomhed** er den grad, med hvilken et system bliver påvirket, enten ugunstigt eller gunstigt, af klimarelaterede stimuli. Klimarelaterede stimuli omfatter alle elementer af klimaændringer, inklusive middelklima karakteristika, klimavariabilitet og frekvensen og størrelsen af ekstreme. Virkningen kan være direkte (f.eks. ændring i afgrødeudbytter som reaktion på ændringer i gennemsnitsværdien, spændvidde og variationer i temperaturen) eller indirekte (f.eks. skader forårsaget af en stigning i frekvensen af kystoversvømmelser på grund af stigning i havniveauet).

**Tilpasningsevnen** er et systems evne til at tilpasse sig til klimaændringer (inklusive klimavariationer og ekstreme) for at afbøde potentielle skader, høste fordel af muligheder eller for at overkomme konsekvenserne.

**Sårbarheden** er den grad med hvilken, et system er modtageligt for eller ude af stand til at klare de skadelige virkninger af klimaændringer, inklusive klimavariationer og ekstreme. Sårbarheden er en funktion af arten, størrelsen og hastigheden af de klimaændringer og variationer, et system er udsat for, samt dets følsomhed og dets tilpasningsevne.

Baseret på modeller og andre analyser omfatter de fremskrevne, fordelagtige påvirkninger:

- En stigning i de potentielle udbytter af afgrøder i nogle regioner på de midterste breddegrader for stigninger i den årlige gennemsnitstemperatur på mindre end nogle få °C. [4.2]
- En potentiel stigning i den globale tømmerforsyning fra hensigtsmæssigt styrede skove. [4.3]
- En øget tilgængelighed til vand for befolkninger i nogle vandfattige regioner - f.eks. i dele af Sydøstasien. [4.1]
- Reduceret vinterdødelighed på de midterste og de høje breddegrader. [4.7]
- Reduceret energibehov til rumopvarmning på grund af højere vintertemperaturer. [4.5]

## **2.5 Fremskrevne ændringer i klimaekstremer kan få betydelige konsekvenser**

Sårbarheden over for klimaekstremer i de menneskelige samfund og de naturlige systemer ses af de ødelæggelser, lidelser og dødsfald, der forårsages af begivenheder som tørke, oversvømmelser, hedebølger, laviner og storme. Selv om der er usikkerheder forbundet med skønnene over sådanne ændringer, forudses det, at nogle ekstreme begivenheder vil øge i frekvens og/eller alvor i løbet af det 21. århundrede på grund af ændringer i gennemsnitsklimaet og/eller variationerne i klimaet, hvorfor det kan forventes, at graden af disse påvirkninger også vil øges i takt med den globale opvarmning (se figur SPM-2). Omvendt forudses frekvensen og størrelsen af hændelser med ekstremt lave temperaturer såsom kuldeperioder at blive mindre i fremtiden med såvel positive som negative virkninger til følge. Virkningerne af fremtidige ændringer i klimaekstremer forventes at påvirke de fattige uforholdsmæssigt meget. Nogle repræsentative eksempler på virkningerne af disse uforudsete ændringer i klimavariationer og klimaekstremer vises i tabel SPM-1. [3.5, 4.6, 6 og 7.2.4]

## **2.6 Potentialet for storskala og muligvis irreversible virkninger udgør risici, som stadig mangler at blive troværdigt kvantificeret**

Fremskrevne klimaændringer<sup>7)</sup> over det 21. århundrede har potentiale til at medføre fremtidige storskala og muligvis irreversible ændringer i Jordens systemer resulterende i virkninger på kontinental og global skala. Disse virkninger er meget klimascenario-afhængige og en fuld vifte af plausible scenarier er endnu ikke vurderet. Eksempler omfatter en væsentlig nedsættelse af den oceancirkulation, som transporterer varmt vand til Nordatlanten, store

---

### **Noter**

<sup>7)</sup> Detaljer for de fremskrevne klimaændringer, vist i figur SPM-2, findes i Resume for beslutningstagere, Arbejdsgruppe I (Working Group I Summary for Policymakers)

reduktioner i den grønlandske og den vestantarktiske iskappe, accelereret global opvarmning på grund af kulstofcyklus-tilbagekobling i den terrestriske biosfære og udslip af terrestrisk kulstof fra permafrostområder og metan fra hydrater i kystsedimenter. Sandsynligheden for mange af disse ændringer i Jordens systemer er ikke godt kendt, men er formentlig meget lav; imidlertid forventes sandsynligheden at stige med hastigheden, størrelsen og varigheden af klimaændringerne (se figur SPM-2). [3.5, 5.7 og 7.2.5]

Hvis disse ændringer i Jordens systemer skulle finde sted, ville deres virkninger blive udstrakte og vedvarende. En væsentlig nedsættelse af oceanernes termohaline cirkulation ville f.eks. have virkninger på dybvands-iltniveauet og kulstofoptaget i oceaner og marine økosystemer, og det ville nedsætte opvarmningen over dele af Europa. En nedbrydning af den vestantarktiske iskappe eller en nedsmeltning af den grønlandske indlandsis kunne hæve det globale havniveau op til 3 m over de næste 1.000 år<sup>8)</sup> og oversvømme mange øer og udstrakte kystområder. Afhængigt af hastigheden af istabet kunne havstigningens hastighed og størrelse langt overstige de menneskelige og naturlige systemers evne til at tilpasse sig uden væsentlige påvirkninger. Udslip af terrestrisk kulstof fra permafrostområder og metan fra hydrater i kystsedimenter, forårsaget af opvarmning, vil øge koncentrationerne af drivhusgasser i atmosfæren yderligere og dermed forstørre klimaændringerne. [3.5, 5,7 og 7.2.5]

## **2.7 Tilpasning er en nødvendig strategi på alle niveauer for at supplere bestræbelserne for at begrænse klimaændringer**

Tilpasning indebærer muligheden for at reducere skadelige virkninger af klimaændringer og for at øge de gunstige virkninger, men vil betyde omkostninger og vil ikke forhindre alle skader. Ekstremer, variationer og ændringshastigheder er alle nøgleord, når det drejer sig om at behandle sårbarhed og tilpasning til klimaændringer, og ikke simple ændringer i de gennemsnitlige klimavariationer. Menneskeskabte og naturlige systemer vil i nogen grad af sig selv tilpasse sig til klimaændringer. Planlagt tilpasning kan supplere en naturlig tilpasning, men muligheder og incitamentet for tilpasning af menneskeskabte systemer er større end for tilpasning for at beskytte naturlige systemer. Tilpasning er en nødvendig strategi på alle niveauer for at komplementere bestræbelserne for at begrænse klimaændringer. [6]

Der kan trækkes på erfaringer fra tilpasning til klimavariationer og ekstremer for at udvikle passende strategier for tilpasning til forventede klimaændringer. Tilpasning til nuværende klimaændringer og ekstremer giver ofte fordele, ligesom det giver basis for at takle fremti-

---

## **Noter**

<sup>8)</sup> Detaljer for de fremskrevne bidrag til havstigningen fra det vestantarktiske isdække og den grønlandske indlandsis findes i Resume for beslutningstagere, Arbejdsgruppe I (Working Group I Summary for Policymakers)

## Tabel SPM-1. Eksempler på virkninger som resultat af fremskrevne ændringer i ekstreme klimabegivenheder

**Fremskrevne ændringer i ekstreme klimafænomener og deres sandsynlighed i løbet af det 2100 århundrede**  
a)

**Repræsentative eksempler på fremskrevne virkninger**<sup>b)</sup>  
(alle med høj sikkerhed for optræden i visse områder<sup>c)</sup>)

### Enkle ekstreme

Højere maksimumtemperaturer; flere varme dage og hedeølger<sup>d)</sup> i næsten alle landområder (*meget sandsynligt*<sup>a)</sup>)

- Øget antal dødsfald og tilfælde af alvorlig sygdom i ældre aldersgrupper og fattig bybefolkning [4.7]
- Øget varmestress hos husdyr og vilde dyr [4.2 og 4.3]
- Ændringer i turistdestinationer [tabel TS-4 og 5.8]
- Øget risiko for skader på et antal afgrøder [4.2]
- Øget behov for elektrisk afkøling og reduceret energiforsyningssikkerhed [tabel TS-4 og 4.5]

Højere (stigende) minimumstemperaturer; færre kolde dage, frostdage og kuldeølger<sup>d)</sup> for næsten alle landområder (*meget sandsynligt*<sup>a)</sup>)

- Formindsket kulderelateret menneskelig sygdom og dødelighed [4.7]
- Formindsket risiko for skade på et antal afgrøder og øget risiko for andre [4.2]
- Udvidet område og aktivitet for nogle skadedyr og sygdoms-smittebærere [4.2 og 4.3]
- Reduceret behov for energi til opvarmning [4.5]

Mere intense nedbørsbegivenheder (*meget sandsynligt*<sup>a)</sup>) i mange områder)

- Øgede skader ved oversvømmelser, jordskred, laviner og mudderskred [4.5]
- Øget jorderosion [5.2.4]
- Øget afstrømning fra floder kan øge gendannelse af vandførende lag på visse flodsletter [4.1]
- Øget pres på regeringer og private forsikringssystemer for oversvømmelser og katastrofehjælp [tabel TS-4 og 4.6]

### Komplekse ekstreme

Øget sommertørhed over de fleste breddegrader i de indre dele af kontinenterne og medfølgende risiko for tørke (*sandsynligt*<sup>a)</sup>)

- Nedsatte afgrødeudbytter [4.2]
- Øgede skader på bygningsfundamenter forårsaget af sætning [Tabel TS-4]
- Nedsat mængde og -kvalitet af vandressourcer [4.1 og 4.5]
- Øget risiko for skovbrande [5.4.2]

Stigning i tropiske cykloners topvindhastighed, middel- og maksimumsnedbørsintensitet (*sandsynligt*<sup>a)</sup>) i nogle områder<sup>c)</sup>)

- Øget risiko for menneskeliv, risiko for epidemier af infektionssygdomme og mange andre risici [4.7]
- Øget kysterosion og skader på bygninger og infrastruktur [4.5 og 7.2.4]
- Øget skade på kyst-økosystemer som koralrev og mangroveskove [4.4]

Tabellen fortsættes næste side

Mere intens tørke og oversvømmelser forbundet med El Niño begivenheder i mange forskellige regioner ( <i>sandsynligt a)</i> ) (se også under tørke og intense nedbørstilfælde)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nedsat produktivitet for landbrugs- og græsningsraealer i tørke- og oversvømmelsesudsatte områder [4.3]</li> <li>• Nedsat vandkraftpotentiale i tørketruede områder [5.1.1 og figur TS-7]</li> </ul>
Øget variation i nedbøren fra den asiatiske sommermonsun ( <i>sandsynligt a)</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stigning i omfanget af tørke og oversvømmelser og i deraf følgende skader i det tempererede og tropiske Asien [5.2.4]</li> </ul>
Øget stormintensitet på de midterste breddegrader (lille overensstemmelse mellem nuværende modeller) <sup>d)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Øget risiko for menneskers liv og helbred [4.7]</li> <li>• Øget tab af ejendom og infrastruktur [tabel TS-4]</li> <li>• Øget skade på kyst-økosystemer [4.4]</li> </ul>

a) Sandsynligheden refererer til de vurderinger af graden af tillid, der er brugt af TAR WGI: *meget sandsynligt* (90-99% chance), *sandsynligt* (66-90% chance). Medmindre andet er angivet, er informationer om klimafænomener taget fra Resumé for beslutningstagere, TAR WGI.

b) Disse virkninger kan mindskes ved passende reaktioner.

c) Høj sikkerhed refererer til sandsynligheder mellem 67 og 95% som beskrevet i fodnote 6.

d) Information fra TAR WGI, Tekniske Resumé, afsnit F.5.

e) Ændringer i regionale fordelinger af tropiske cykloner er mulige, men er ikke etableret.

dige klimaændringer. Imidlertid viser erfaringen også, at der er begrænsninger for at opnå det fulde mål af den potentielle tilpasning. Hertil kommer, at dårlig tilpasning, såsom at fremme udvikling på risikoudsatte steder, kan finde sted på grund af beslutninger baseret på kortsigtede overvejelser uden hensyntagen til kendte klimavariationer, ufuldstændigt fremsyn, utilstrækkelige informationer og for stor tillid til forsikringsmekanismer. [6]

## 2.8 Dem med de færreste ressourcer har den mindste tilpasningsevne og er de mest sårbare

Menneskeskabte systemers evne til at tilpasse sig til og klare klimaændringer afhænger af faktorer som velstand, teknologi, uddannelse, information, færdigheder, infrastruktur, adgang til ressourcer og evner til at administrere. Der er potentiale for både udviklede lande og udviklingslande til at øge og/eller opnå tilpasningsfærdigheder. Befolkninger og samfund er meget varieret udstyret med disse egenskaber, og udviklingslandene, specielt de mindst udviklede lande, er generelt de dårligst udstyrede i denne henseende. Som et resultat af dette har de mindre evne til at tilpasse sig og er mere sårbare over for ødelæggelser forårsaget af klimaændringer, ligesom de er mere sårbare over for andre stress-situationer. Dette er mest ekstremt blandt de fattigste befolkninger. [6.1; se også 5.1.7, 5.2.7, 5.3.5, 5.4.6, 5.6.1, 5.6.2, 5.7 og 5.8.1 for informationer på regional skala]

Fordele og omkostninger ved virkningerne af klimaændringer er blevet skønnet i monetære enheder og summeret på national, regional og global skala. Disse skøn ser normalt bort fra virkningerne af ændringer i klimavariationer og ekstremer, indregner ikke virkningerne af forskellige ændringshastigheder og medregner kun delvis påvirkninger på varer og tjeneste-

ydelse, som ikke handles på de åbne markeder. Disse udeladelser vil sandsynligvis resultere i en undervurdering af de økonomiske tab og overvurdering af økonomiske gevinster. Skøn over de samlede virkninger er omdiskuterede, fordi de behandler gevinster for nogle, som om de kan ophæve tab for andre, og fordi de vægtninger, der bruges til at summere over enkeltindivider, nødvendigvis er subjektive. [7.2.2 og 7.2.3]

Uanset de begrænsninger, der er udtrykt ovenfor, og som er baseret på få offentliggjort skøn, vil en stigning i den globale gennemsnitstemperatur<sup>9)</sup>, give netto økonomiske tab i mange udviklingslande for alle undersøgte niveauer af opvarmning (*lav sikkerhed*<sup>6)</sup>), og tabene vil blive større jo højere niveauet af opvarmning er (*middel sikkerhed*<sup>6)</sup>). Modsat vil en stigning i den globale gennemsnitstemperatur på op til nogle få °C medføre en blanding af økonomiske gevinster og tab i de udviklede lande (*lav sikkerhed*<sup>6)</sup>) og økonomiske tab ved større temperaturstigninger (*middel sikkerhed*<sup>6)</sup>). Den fremskrevne fordeling af de økonomiske virkninger er sådan, at den vil øge uligheden i velfærd mellem de udviklede lande og udviklingslande med en øget ulighed for højere fremskrevne temperaturstigninger (*middel sikkerhed*<sup>6)</sup>). De mere ødelæggende virkninger, som skønnene angiver for udviklingslandene, afspejler delvis deres mindre tilpasningsevne i forhold til de udviklede lande. [7.2.3]

Hertil kommer, at verdens bruttonationalprodukt (BNP), når det bliver summeret på global skala, vil ændres med ± nogle få procent for stigninger i den globale gennemsnitstemperatur op til nogle få grader °C (*lav sikkerhed*<sup>6)</sup>), og stigende nettotab vil blive resultatet ved større stigninger i temperaturen (*middel sikkerhed*<sup>6)</sup>) (se figur SPM-2). Fremskrivningerne viser, at flere mennesker vil blive udsat for tab end for gevinster selv som følge af klimaændringer på mindre end nogle få °C (*lav sikkerhed*<sup>6)</sup>). Resultaterne er følsomme over for forudsætninger om ændringer i det regionale klima, udviklingsstade, tilpasningsevne, ændringshastighed, værdiansættelse af virkninger og de metoder, der bruges til at summere monetære tab og gevinster, inklusive valg af diskonteringsrente. [7.2.2]

Virkningen af klimaændringer forventes at blive størst i udviklingslandene i form af tab af liv og relative virkninger på investeringer og på økonomien. Til eksempel har de relative procentuelle tab i BNP på grund af klimaekstremer været væsentligt større i udviklingslande end i udviklede lande. [4.6]

---

## Noter

<sup>9)</sup> Den globale gennemsnitstemperatur er brugt som en indikator for størrelsen af klimaændringer. Scenarioafhængige indvirkninger, der er taget i betragtning i disse undersøgelser, omfatter forskelligheder i de regionale ændringer i temperatur, nedbør og andre klimavariabler.

## 2.9 Tilpasning, bæredygtig udvikling og forøgelse af lighed kan være gensidigt forstærkende

Mange samfund og regioner, som er sårbare over for klimaændringer, er også under pres fra kræfter som befolkningsvækst, udtømning af ressourcer og fattigdom. Politikker, som letter presset på ressourcer, forbedrer styring af miljømæssige risici og forbedrer velfærden for de fattigste medlemmer af samfundet, kan på en gang fremme bæredygtig udvikling og lighed, forstærke tilpasningsevne og reducere sårbarheden over for klima og andre stressfaktorer. Inkludering af klimarisici i udformning og implementering af nationale og internationale udviklingsinitiativer kan fremme lighed og en mere bæredygtig udvikling og kan reducere sårbarheden over for klimaændringer. [6.2]

## 3. Effekter på og sårbarhed hos naturlige og menneskeskabte systemer

### 3.1 Hydrologi og vandressourcer

Virkningen af klimaændringer på afstrømning og grundvandsdannelse varierer regionalt og med klimascenario, og følger stort set de fremskrevne ændringer i nedbørsmængder. En overensstemmende fremskrivning for de fleste klimascenarier viser en stigning i den årlige gennemsnitsafstrømning på de høje breddegrader og i Sydøstasien, og et fald i Centralasien, området omkring Middelhavet, Sydafrika og Australien (*middel sikkerhed*<sup>6)</sup>) (se figur SPM-3); graden af ændring varierer imidlertid imellem scenarierne. For andre områder, inklusive de mellemste breddegrader, er der ingen god overensstemmelse i fremskrivningerne af afstrømning delvis på grund af forskelle i den fremskrevne nedbørsmængde og delvis på grund af forskelle i den fremskrevne fordampning, som kan opveje stigningen i nedbørsmængden. Tilbagesmeltningen af de fleste gletschere er fremskrevet til at accelerere, og mange små gletschere vil forsvinde (*høj sikkerhed*<sup>6)</sup>). Generelt er de fremskrevne ændringer i den gennemsnitlige, årlige afstrømning mindre robuste end virkninger baseret alene på temperaturændringer, fordi nedbørsmængden varierer mere imellem scenarierne. Med hensyn til vandindvinding varierer virkningen af en given ændring i klimaet med de fysiske forhold og vegetationen på indvindingsområdet og kan komme oven i ændringer i udnyttelsen af landet. [4.1]

Omkring 1,7 milliarder mennesker, en tredjedel af verdens befolkning, bor i øjeblikket i lande, som lider under vand-stress (defineret ved at de bruger mere end 20% af deres fornyelige vandforsyning, en almindelig brugt indikator for vand-stress). Dette antal er fremskrevet til at vokse til omkring 5 milliarder i 2025, afhængigt af befolkningsvækstraten. De fremskrevne klimaændringer kan nedsætte afstrømning og grundvandsfornyelse yderligere i mange af disse vand-stressede lande - til eksempel i Centralasien, Sydafrika og lande omkring Middelhavet - men kan øge den i andre. [4.1; se også 5.1.1, 5.2.3, 5.3.1, 5.4.1, 5.5.1, 5.6.2, og 5.8.4 for information på regional skala]

Efterspørgslen efter vand er generelt stigende på grund af befolkningsvækst og økonomisk udvikling, men falder i nogle lande på grund af en øget brugseffektivitet. Det er usandsyn-

ligt, at klimaændringer vil have en stor effekt på efterspørgslen efter vand i husholdninger og industri i almindelighed, men kan berøre fjernelse af kunstvanding væsentligt. Det afhænger af, om en øget fordampning bliver opvejet eller forstærket af ændringer i nedbørsmængden. Højere temperaturer og dermed en højere fordampning fra afgrøder betyder, at den generelle tendens kunne gå imod et større behov for kunstvanding. [4.1]

Størrelsen og frekvensen af oversvømmelser kan øges i mange områder som en konsekvens af en øget frekvens af tilfælde med kraftig nedbør. Det kan øge afstrømningen i de fleste områder såvel som grundvandsfornyelsen på nogle flodsletter. Ændringer i brugen af land kan forværre sådanne hændelser. Afstrømningen i løbet af sæsonmæssigt lave afstrømningsperioder vil aftage i mange områder på grund af en større fordampning; ændringer i nedbørsmængden kan forstærke eller opveje effekten af en øget fordampning. De fremskrevne klimaændringer kan nedsætte vandkvaliteten gennem højere vandtemperaturer og en øget forureningsbelastning fra afløb og overløb fra affaldsanlæg. Kvaliteten kan nedsættes yderligere der, hvor afstrømningen falder, men øget afstrømning kan til en hvis grad begrænse et fald i vandkvaliteten ved at øge fortyndingsgraden. Hvor snefald i dag er en vigtig del af vandbalancen, kan en større del af vinterens nedbør falde som regn, og dette kan resultere i en mere intens maksimumsafstrømning, som samtidig vil flytte fra forår til vinter. [4.1]

Den største sårbarhed vil sandsynligvis være i ustyrede vandsystemer og systemer, som for øjeblikket er stressede eller dårligt og ubæredygtigt styrede på grund af politikker, som afskrækker fra en effektiv brug af vand og beskyttelse af vandkvalitet, utilstrækkelig styring af afvandingsområder, manglende evne til at styre varierende vandforsyning og -efterspørgsel eller mangel på professionel vejledning. I uregulerede systemer er der få eller ingen strukturer tilstede til at dæmpe virkningerne af hydrologiske variationer på vandkvalitet og -forsyning. I ubæredygtigt regulerede systemer kan brugen af land og vand tilføje stress, som forhøjer sårbarheden over for klimaændringer. [4.1]]

Teknikker til regulering af vandressourcer, specielt integreret vandressourceregulering, kan bruges til tilpasning til de hydrologiske effekter af klimaændringer og i forhold til yderligere usikkerheder med hensyn til at mindske sårbarheder. Foranstaltninger rettet imod forsyningsiden (f.eks. øget forsvar mod oversvømmelser, bygning af stemmeværk, brug af vandmagasineringsområder inklusive naturlige systemer, forbedring af infrastruktur for vandopsamling og -forsyning) bruges i øjeblikket mere udstrakt end foranstaltninger rettet mod forbrugssiden (som ændrer udsættelsen for stress); sidstnævnte er genstand for en stigende opmærksomhed. Imidlertid er evnen til at iværksætte effektive reguleringsmetoder ujævnt fordelt rundt i verden og er lille i mange overgangs- og udviklingslande. [4.1]

### 3.2 Landbrug og fødevarerikkerhed

Eksperimentel forskning har vist, at afgrødeudbyttets reaktion på klimaændringer vil variere bredt afhængigt af art og kulturform, jordegenskaber, skadedyr og sygdomme, den direkte effekt af kuldioxid (CO<sub>2</sub>) på planter og vekselvirkninger mellem CO<sub>2</sub>, lufttemperatur,



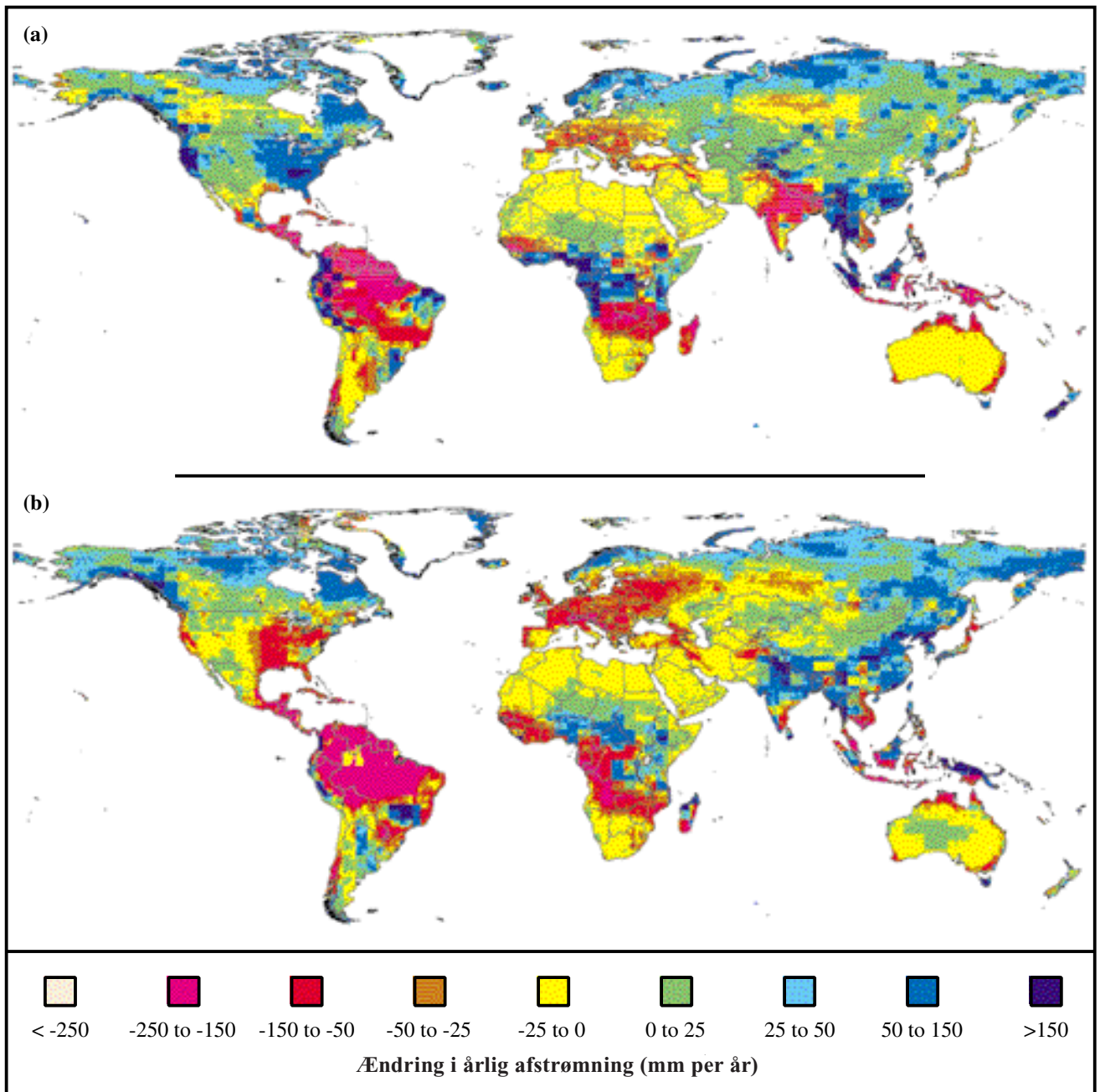
vandstress, mineralnæringsstoffer, luftkvalitet og tilpasningsmæssige reaktioner. Selv om en øget CO<sub>2</sub> koncentration kan stimulere afgrødevækst og udbytte, vil denne fordel ikke altid overstige de modsatte effekter af for meget varme og tørke (*middel sikkerhed*<sup>6)</sup>). Disse fremskridt er, sammen med fremskridt i forskning inden for landbrugsmæssig tilpasning, blevet indarbejdet i modeller til vurdering af virkningerne af klimaændringer på afgrødeudbytter, fødevarerforsyning, landbrugsindkomster og priser. [4.2]

Der vil være omkostninger forbundet med at klare klimaforårsagede udbyttetab og tilpasning af husdyrproduktionssystemer. Tilpasningsmuligheder for landbrug og husdyrhold kan f.eks. omfatte ændring af såningstidspunkter, gødningshyppigheder, anvendelse af kunstvanding, egenskaber hos kulturplanter og udvælgelse af dyrearter. [4.2]

Når en selvstændig landbrugsmæssig tilpasning inkluderes, viser vurderinger fra afgrødemodeller med *medium til lav sikkerhed*<sup>6)</sup>, at klimaændringer generelt vil føre til positive reaktioner ved mindre end nogle få °C's opvarmning og generelt negative reaktioner ved mere end nogle °C's opvarmning for afgrødeudbytter på de mellemste breddegrader. Lignende vurderinger viser, at udbytter af nogle afgrøder på tropiske lokaliteter generelt vil falde selv ved minimale stigninger i temperaturen, fordi sådanne afgrøder er tæt på deres maksimale temperaturtolerance og naturligt regnvandet landbrug er fremherskende. Hvor der sker store fald i nedbøren, kan udbyttet af tropiske afgrøder blive endnu mere ugunstigt påvirket. Med selvstændig landbrugsmæssig tilpasning tenderer afgrødeudbytter mod at blive mindre ugunstigt påvirkede af klimaændringer end uden tilpasning, men de tenderer stadig mod at være under de skønnede niveauer for det nuværende klima. [4.2]

De fleste globale og regionale økonomiske studier, der ikke inkorporerer klimaændringer, indikerer, at den nedadgående tendens i de globale varepriser i det 20. århundrede sandsynligvis vil fortsætte ind i det 21. århundrede, selv om tilliden til disse forudsigelser mindskes længere ud i fremtiden. Økonomiske modelvurderinger indikerer, at klimaændringers virkninger på landbrugsproduktion og priser skønnes at resultere i små procentuelle ændringer i de globale indtægter (*lav sikkerhed*<sup>6)</sup>), med større stigninger i mere udviklede regioner og mindre stigninger eller fald i udviklingsregioner. Øget tillid til disse resultater afhænger af yderligere forskning i følsomheden af de økonomiske modelvurderinger i forhold til deres basisforudsætninger. [4.2 og boks 5-5]

De fleste analyser indikerer, at en global gennemsnitstemperaturstigning på nogle få °C eller mere vil give anledning til en stigning i fødevarerpriserne på grund af en opbremsning i fødevarerforsyningen i forhold til væksten i det globale fødevarerbehov (*etableret, men ukomplet*<sup>6)</sup>). Ved en mindre opvarmning end nogle få °C skelner de økonomiske modeller ikke klart mellem signalet fra klimaændringer og signaler fra andre kilder til ændringer i de analyser, der er inkluderet i denne vurdering. Nogle nylige sammenfattende analyser har skøn over de økonomiske virkninger for sårbare befolkningsgrupper som husmandsproducenter og fattige byforbrugere. Disse analyser viser, at klimaændringer vil kunne sænke indkomsten for de sårbare befolkningsgrupper og øge det totale antal mennesker, der risikerer sult, selv om dette er usikkert og kræver yderligere forskning. Der er frembragt



Figur SPM-3. De fremskrevne ændringer i den gennemsnitlige årlige vandafstrømning i år 2050 i forhold til den gennemsnitlige afstrømning for 1961 - 1990 følger stort set de fremskrevne ændringer i nedbørsmængder. Ændringer i afstrømning er beregnet med en hydrologisk model, der bruger fremskrivninger af klimainput fra to versioner af Hadley Centrets generelle atmosfære-ocean cirkulations model (AOGCM) for et scenario med en årlig stigning i den effektive kuldioxidkoncentration i atmosfæren på 1%: (a) HadCM2 middel af ensemble simuleringer og (b) HadCM3. Fremskrevne stigninger i afstrømning på de høje breddegrader og Sydøstasien og fald i Centralasien, området omkring Middelhavet, Sydafrika og Australien er stort set konsistente på tværs af Hadley Centrets eksperimenter og med nedbørsfremskrivninger fra andre AOGCM eksperimenter. For andre områder af verden er ændringer i nedbør og afstrømning scenario- og modelafhængige.

omend ufuldstændig viden om, at klimaændringer vil forværre fødevarerikigheden i Afrika, primært på grund af øgede klimaekstremer og temporære/rumlige skift. [4.2]

### 3.3 Terrestriske og ferskvand økosystemer

Modelstudier af vegetation viser fortsat muligheden for væsentlig ødelæggelse af økosystemer ved klimaændringer (*høj sikkerhed*<sup>6)</sup>). Det er usandsynligt, at bevægelser af økosystemer eller biomer som adskilte enheder vil finde sted; i stedet vil sammensætning og dominans af arter ændre sig. Resultaterne af disse ændringer vil være forsinket i forhold til klimaændringerne med år, årtier og århundreder (*høj sikkerhed*<sup>6)</sup>). [4.3]

Fordeling, populationsstørrelser, populationstæthed og adfærd hos dyrelivet har været og vil fortsætte med at være direkte påvirket af ændringer i det globale og regionale klima og indirekte gennem ændringer i vegetation. Klimaændringer vil føre til bevægelser mod polerne af grænserne for fordeling af ferskvandsfisk sammen med tab af levesteder for koldt- og køligtvandsfisk og gevinst i levesteder for varmtvandsfisk (*høj sikkerhed*<sup>6)</sup>). Mange arter og populationer er allerede i højrisikozonen og forventes at blive udsat for endnu større risici ved et samspil mellem, at klimaændringer gør dele af de nuværende levesteder uegnede for mange arter, og at brugen af land fragmenterer levestederne og rejser forhindringer for migration af arter. Uden passende regulering vil denne påvirkning forårsage, at nogle arter, der i øjeblikket klassificeres som udryddelsestruede, vil uddø, og størstedelen af de arter, der klassificeres som truede eller sårbare, vil blive sjældnere og dermed komme tættere på udryddelse i det 21. århundrede (*høj sikkerhed*<sup>6)</sup>). [4.3]

Mulige tilpasningsmetoder til at reducere risikoen for arter omfatter: 1) etablering af beskyttede områder, parker og reservater med korridorer, som tillader migration af arter og 2) brug af yngel i fangenskab og udsætning og flytning af arter. Disse muligheder kan imidlertid have begrænsninger på grund af omkostningerne. [4.3]

Terrestriske økosystemer ser ud til at oplagre stigende mængder kulstof. Da SAR blev udarbejdet, blev dette i vid udstrækning tilskrevet en voksende planteproduktion på grund af samspillet mellem stigende CO<sub>2</sub> koncentration, stigende temperaturer og ændringer i jordens fugtighed. Nylige resultater bekræfter, at en øget produktion finder sted, men de peger på, at den er mindre under feltbetingelser end indikeret ved potteplanteeksperimenter (*middel sikkerhed*<sup>6)</sup>). Derfor kan det terrestriske optag i højere grad skyldes ændringer i brug og styring af land end direkte virkninger af et højere CO<sub>2</sub> niveau og af klimaet. I hvilken grad, terrestriske økosystemer vil fortsætte med at være nettodræn for kulstof, er usikkert på grund af det komplekse samspil mellem faktorerne nævnt ovenfor (f.eks. kan arktiske terrestriske økosystemer og vådområder både optræde som kilder og dræn) (*middel sikkerhed*<sup>6)</sup>). [4.3]

I modsætning til SAR viser globale markedsanalyser af tømmer, inkluderende tilpasninger gennem land- og produktionsstyring, at en lille klimaændring, selv uden skovprojekter, som øger opfangning og lagring af kulstof, vil øge den globale forsyning med tømmer og øge

de eksisterende markedstendenser imod en stigende markedsandel i udviklingslande (*middel sikkerhed*<sup>6</sup>). Forbrugere kan få gavn af lavere tømmerpriser, mens producenter kan vinde eller tabe afhængigt af regionale ændringer i tømmerproduktion og mulige virkninger af skovdød. [4.3]

### 3.4 Kystzoner og marine økosystemer

Storskala-virkninger på oceanerne på grund af klimaændringer forventes at omfatte øgede overfladetemperaturer og en stigning i det gennemsnitlige havniveau, aftagende isdække og ændringer i saltholdighed, bølgebetingelser og oceanernes cirkulation. Oceanerne er en integreret og modtagelig del af klimasystemet med vigtige fysiske og biogeokemiske tilbagekoblingsmekanismer til klimaet. Udvikling og variationer i klimaet, som det reflekteres i flerårige klima-ocean systemer, f.eks. Stillehavs-tiårs-svingningen (Pacific Decadal Oscillation), og skift fra et system til et andet ses nu at påvirke fiskemængder og populationsdynamik kraftigt med tydelige virkninger for fiskeriafhængige menneskelige samfund. [4.4]

Mange kystområder vil opleve flere oversvømmelser, forøget erosion, tab af vådområder og mangroveskove og indtrængning af havvand i ferskvandsressourcer som et resultat af klimaændringer. Mængden og voldsomheden af stormpåvirkninger, inkluderende stormflo-der og kysterosion, vil øges som et resultat af klimaændringer inklusive stigning i havniveauet. Kyster på højere breddegrader vil opleve yderligere påvirkninger fra højere bølger og permafrostnedbrydning. Ændringer i det relative havniveau vil variere afhængigt af landhævning og -sænkning forårsaget af andre faktorer. [4.4]

Virkninger for højt varierede og produktive kyst-økosystemer som koralrev, atoller og rev-øer, saltsumpe og mangroveskove vil afhænge af hastigheden af havstigningen i forhold til væksthastigheder og sedimenttilførsel, plads til og forhindringer for horisontale vandringer, ændringer i klima-oceanmiljøet, som havoverfladetemperaturer og storme, og pres fra menneskelige aktiviteter i kystzoner. Episoder med koralblegning i de sidste 20 år har haft flere årsager inklusive øgede havtemperaturer. En fremtidig havoverfladeopvarmning vil øge stresset på koralrev og resultere i en øget frekvens af marine sygdomme (*høj sikkerhed*<sup>6</sup>). [4.4]

Fastlæggelse af tilpasningsstrategier for kystzoner har skiftet vægt fra hårde kystbeskyttelsesstrukturer (f.eks. dæmninger, høfder) imod bløde beskyttelsesmetoder (f.eks. tilførelse af næring til strande), reguleret tilbagetrækning og øget smidighed i de biofysiske og socioøkonomiske systemer i kystområder. Tilpasningsvalg for regulering af kystområder og marine områder er mest effektive, når de inkorporeres i politikker på andre områder som katastrofebegrænsningsplaner og landudnyttelseplaner. [4.4]

### 3.5 Menneskelig sundhed

Påvirkninger fra korttids-vejrbegebenheder på det menneskelige helbred er blevet yderligere belyst siden SAR, specielt i relation til perioder med temperaturstress, bevægelser i luftforureningspåvirkninger, påvirkninger fra storme og oversvømmelser og indflydelse fra sæsonmæssige variationer og variationer over en årrække på infektionssygdomme. Der har været en øget forståelse af de bestemmende faktorer for befolkningens sårbarhed over for forskellige sundhedspåvirkninger og muligheder for tilpasningsmæssige reaktioner. [4.7]

Mange vektor-, føde- og vandbårne infektionssygdomme er kendte for at være følsomme over for ændringer i klimabetingelser. Fra resultaterne af de længst rækkende modelstudier er der en *middel til høj sikkerhed*<sup>6)</sup> for, at der under klimascenarierne vil være en netto-stigning i den geografiske udstrækning af overførsel af malaria og denguefeber, to vektorbårne sygdomme som på nuværende tidspunkt rammer 40 - 50% af verdens befolkning.<sup>10)</sup> Antal tilfælde og sæsonudstrækning for disse og mange andre sygdomme vil tendere imod at vokse inden for deres nuværende udstrækningsområde, selvom der kan forekomme regionale fald for nogle infektionssygdomme. Den aktuelle sygdomshyppighed er imidlertid i alle tilfælde stærkt påvirket af lokale, miljømæssige betingelser, socioøkonomiske omstændigheder og den offentlige sundhedsinfrastruktur. [4.7]

De fremskrevne klimaændringer vil blive ledsaget af en forøgelse i antallet af hedeølger, ofte forværret af øget luftfugtighed og bymæssig luftforurening, hvilket vil forårsage et øget antal varmerelaterede dødsfald og sygdomstilfælde. Erfaringerne peger på, at virkningen vil være størst hos befolkningen i byerne og specielt påvirke ældre, syge og mennesker uden adgang til aircondition (*høj sikkerhed*<sup>6)</sup>). Et begrænset bevismateriale peger på, at fald i antallet af vinterdødsfald i nogle tempererede lande vil overstige en øget sommerdødelighed (*middel sikkerhed*<sup>6)</sup>). Den publicerede forskning har dog stort set været begrænset til befolkninger i udviklede lande, hvilket udelukker en generel sammenligning af ændringer i sommer- og vinterdødelighed. [3.5 og 4.7]

Omfattende erfaringer gør det klart, at en stigning i oversvømmelser vil øge risikoen for drukning, diarré- og åndedrætssygdomme og i udviklingslande for sult og underernæring (*høj sikkerhed*<sup>6)</sup>). Hvis antallet af cykloner stiger regionalt, vil det ofte kunne føre til ødelæggende virkninger, specielt i tæt befolkede områder med utilstrækkelige ressourcer. En reduktion i afgrødeudbytter og fødevarerproduktion på grund af klimaændringer vil i nogle områder, specielt i troperne, hvor der er fødevarerussikkerhed, prædisponere befolkningsgrupper for underernæring, hvilket vil føre til en svækkelse af børns udvikling og til et nedsat

---

#### Noter

<sup>10)</sup> Der er lavet otte modelanalyser af virningerne af klimaændringer på disse sygdomme, fem på malaria og tre på denguefeber. Syv bruger en biologisk eller en proces-baseret fremgangsmåde, og en enkelt bruger en empirisk, statistisk fremgangsmåde.

aktivitetsniveau hos voksne. Socioøkonomiske ødelæggelser vil kunne finde sted i nogle områder og føre til en forringelse af udkomme og helbred. [3.5, 4.1, 4.2, 4.5 og 4.7]

For hver forventet skadelig helbredspåvirkning er der en række sociale, institutionelle, teknologiske og adfærdsmæssige tilpasningsmuligheder, som kan mindske virkningerne. Tilpasninger kunne f.eks. omfatte en styrkelse af den offentlige sundhedsinfrastruktur, sundhedsrettet styring af miljøet (inkluderende luft- og vandkvalitet, fødevarerikkerhed, by- og boligudformning og forvaltning af overfladevand) og tilvejebringelse af passende sundhedsfaciliteter. Samlet set vil de skadelige helbredsmæssige virkninger af klimaændringer være størst i sårbare lavindkomstbefolkningsgrupper, overvejende i tropiske og subtropiske lande. Tilpasningspolitikker kan i almindelighed reducere disse virkninger. [4.7]

### 3.6 Menneskelige bebyggelser, energi og industri

En voksende og i stigende grad kvantitativ litteratur viser, at menneskelige bebyggelser berøres af klimaændringer på en af følgende tre væsentlige måder:

- 1) Den økonomiske sektor, der understøtter bebyggelserne, påvirkes på grund af ændringer i ressourceproduktivitet eller ændringer i markedetsbehov for de varer og serviceydelser, der produceres. [4.5]
- 2) Nogle aspekter af den fysiske infrastruktur (herunder energitransmissions- og -distributionssystemer), bygninger, bymæssig service (herunder transportsystemer) og specifikke industrier (som den agrokemiske industri, turisme og anlægsvirksomhed) kan blive direkte berørt. [4.5]
- 3) Befolkningsgrupper kan blive direkte berørt af ekstremt vejr, ændringer i sundhedstilstand eller befolkningsflytninger. Problemerne er noget forskellige i de største (<1 million) og de middel til små befolkningscentre. [4.5]

Den mest udbredte direkte risiko for menneskelige bebyggelser fra klimaændringer er oversvømmelser og jordskred, betinget af de fremskrevne ændringer i nedbørsintensitet og, i kystområder, havstigning. Bebyggelser, som er placeret ved floder og kyster, er specielt udsatte (*høj sikkerhed*<sup>6)</sup>), men oversvømmelse af byer kan blive et problem overalt, hvor uvejrsløb, vandforsyning og systemer til bortskaffelse af affald har utilstrækkelig kapacitet. På sådanne områder er skurbyer og andre uformelle bebyggelser med høj befolkningstæthed, dårlig beskyttelse, ringe eller ingen adgang til ressourcer som sikkert vand og sundhedstjenester og dårlig tilpasningsevne meget sårbare. Menneskelige bebyggelser oplever i øjeblikket andre væsentlige miljømæssige problemer, som kan forværres under højere temperatur/øgede nedbørsbetingelser, og det samme gør vand- og energiresourcer og infrastruktur, affaldsbehandling og transport. [4.5]

Hurtig byudvikling i lavtliggende kystområder i både de udviklede lande og udviklingslande øger befolkningstætheden og værdien af de menneskeskabte aktiver, der er udsat for kystmæssige klimaekstremer som tropiske cykloner, kraftigt. Model-fremskrivninger viser, at det gennemsnitlige antal mennesker, som vil opleve oversvømmelser forårsaget af kystmæssige stormfloder, vil øges mange gange (med fra 75 til 200 millioner mennesker afhængigt af de tilpasningsmæssige foranstaltninger) for middel-scenarier med en 40-cm havstigning i år 2080 i forhold til scenarier uden nogen havstigning. De potentielle skader på infrastruktur i kystområder på grund af havstigning er blevet fremskrevet til at blive et ti-tal milliarder US\$ for enkelte lande - f.eks. Egypten, Polen og Vietnam. [4.5]

Bebyggelser med en lille økonomisk spredning, og hvor en stor procentdel af indkomsten hidrører fra klimafølsomme, primære erhverv (landbrug, skovbrug og fiskeri), er mere følsomme end mere varierede bebyggelser (høj sikkerhed<sup>6</sup>). I udviklede områder af Arktis, og hvor permafrosten er rig på is, kræver det særlig opmærksomhed at begrænse de skadelige virkninger af optøningen, såsom skader på bygninger og transport-infrastruktur (*meget høj sikkerhed<sup>6</sup>*). Industriel-, transportmæssig- og handelsinfrastruktur er generelt sårbare over for de samme farer som beboelsesinfrastruktur. Energibehovet forventes at øges til rumafkøling og at falde til rumopvarmning, men nettoeffekten er scenario- og lokalitetsafhængig. Nogle energiproduktions- og -distributionssystem kan opleve skadelige påvirkninger, som kan reducere forsyninger eller systemsikkerhed, mens andre energisystemer kan høste fordele. [4.5 og 5.7]

Mulige tilpasningsmuligheder inddrager planlægning af bebyggelser og deres infrastruktur, placering af industrielle faciliteter og langsigtede beslutninger, som kan reducere de skadelige virkninger af begivenheder, som har lav (men stigende) sandsynlighed og store (og måske voksende) konsekvenser. [4.5]

### 3.7 Forsikringer og andre finansielle tjenester

Omkostningerne som følge af både normale og ekstreme vejrbegebenheder er steget hurtigt i løbet af de sidste årtier. De globale økonomiske tab på grund af katastrofegivenheder steg 10,3 gange fra 3,9 milliarder US\$/år i 1950'erne til 40 milliarder US\$/år i 1990'erne (alt regnet i 1999 US\$, men ikke justeret for forskelle i købekraft) med omkring en fjerdedel af tabene placeret i udviklingslande. De forsikrede dele af disse tab steg fra et ubetydeligt omfang til 9,2 milliarder US\$/år i løbet af den samme periode. Tabene er en faktor to større, når omkostninger fra mindre, ikke katastrofale vejrrelaterede begivenheder medregnes. Som et mål for den stigende sårbarhed i forsikringsindustrien ses, at dækningsgraden for ejendoms-/ulykkesforsikringer for vejrbedingede tab faldt med en faktor tre mellem 1985 og 1999. [4.6]

Omkostningerne på grund af vejrbedingede begivenheder er steget hurtigt på trods af en betydelig og voksende indsats for at forstærke infrastruktur og forstærke katastrofeberedskab. Dele af den observerede opadgående tendens i katastroferelaterede tab i løbet af de sidste 50 år kædes sammen med socioøkonomiske faktorer som befolkningsvækst, øget

velstand og byudvikling i sårbare områder, og dele kædes sammen med klimafaktorer som observerede ændringer i nedbørsmængder og tilfælde af oversvømmelser. En præcis fordeling er kompleks, og der er forskelle i balancen mellem disse to årsager alt efter region og type af hændelse. [4.6]

Klimaændringer og forventede ændringer i vejr-relaterede begivenheder, der opfattes som kædet sammen med klimaændringer, vil øge den forsikringsmæssige usikkerhed ved risikofastsættelse (*høj sikkerhed*<sup>6)</sup>). En sådan udvikling vil give et opadgående pres på forsikringspræmier og/eller vil kunne føre til, at bestemte risici bliver reklassificeret som ikke forsikringsegnete med et efterfølgende bortfald af dækningen. Sådanne ændringer vil udløse øgede forsikringsomkostninger, give et langsommere tempo i udbredelsen af finansielle tjenester i udviklingslande, reducere muligheden for forsikring til at sprede risici og øge behovet for regeringsdækket compensation efter naturkatastrofer. Ved sådanne ændringer kan rollefordelingen mellem offentlige og private enheder i forbindelse med tilvejebringelse af forsikrings- og risikostyringsressourcer forventes at ændre sig. [4.6]

Den finansielle servicesektor som helhed forventes at være i stand til at magte virkningerne af klimaændringer, selv om de historiske vidnesbyrd viser, at begivenheder med lav sandsynlighed, men høj virkning eller flere begivenheder tæt på hinanden påvirker dele af sektoren alvorligt, specielt hvis den tilpasningsmæssige kapacitet samtidig er opbrugt i forbindelse med ikke-klimatiske forhold (f.eks. ugunstige finansielle markedsbetingelser). Ejendoms-/ulykkesforsikringer og genforsikringssegmenter samt små specialiserede firmaer har været mere følsomme, bl.a. ved reduceret afkast og konkurser udløst af vejrrelaterede begivenheder. [4.6]

Tilpasning til klimaændringer fremviser komplekse udfordringer, men også muligheder, for sektoren. Reguleringsmæssig fastlæggelse af priser, beskatning af reserver og firmaers manglende muligheder for at trække sig ud af risiko-markeder er eksempler på faktorer, som påvirker sektorens smidighed. Offentlige og private aktører støtter også tilpasning ved at fremme katastrofeberedskab, programmer til forebyggelse af tab, bygningsreglementer og forbedret planlægning af arealanvendelse. Offentlig forsikring og hjælpeprogrammer har imidlertid i nogle tilfælde utilsigtet fostret en laden stå til og dårlig tilpasning ved at foranledige udvikling i risiko-områder som de amerikanske flodsletter og kystzoner. [4.6]

Effekterne af klimaændringer forventes at blive størst i udviklingslandene, specielt lande som er afhængige af primærproduktion som en væsentlig indkomstkilde. Nogle lande oplever virkninger på deres BNP som en konsekvens af naturkatastrofer, i et tilfælde med skader så store som halvdelen af BNP. Lighedsspørgsmål og begrænsninger i udvikling vil dukke op, hvis vejr-relaterede risici bliver umulige at forsikre, priserne stiger eller tilgængeligheden bliver begrænset. Omvendt vil en mere udbredt adgang til forsikring og en mere udbredt introduktion af mikrofinansieringsplaner og udviklingsbanker øge udviklingslandes muligheder for at tilpasse sig til klimaændringer. [4.6]



#### 4. Sårbarheden varierer imellem regioner

Menneskelige befolkningsgrupper og naturlige systemers sårbarhed over for klimaændringer varierer væsentligt mellem regioner og befolkningsgrupper inden for regioner. Regionale forskelle i det oprindelige klima og forventede klimaændringer giver anledning til forskelle i påvirkninger fra klimastimuli på tværs af regionerne. De naturlige og sociale systemer i forskellige regioner har forskellige karakteristika, ressourcer og institutioner og er udsat for forskelligt pres, som giver anledning til forskelle i følsomhed og tilpasningsevne. Disse forskelle resulterer i forskellige nøglebekymringer for hver af de forskellige hovedregioner i verden. Imidlertid vil påvirkninger, tilpasningsevne og sårbarhed imidlertid variere selv inden for disse regioner. [5]

I lyset af ovenstående vil alle regioner sandsynligvis opleve nogle skadelige virkninger af klimaændringer. Tabel SPM-2 viser i meget summarisk form nogle af nøglebekymringerne for de forskellige regioner. Nogle regioner er særligt sårbare på grund af deres fysiske eksponering for farer fra klimaændringer og/eller deres begrænsede tilpasningsevner. De fleste mindre udviklede regioner er specielt sårbare, fordi en stor andel af deres økonomier ligger i klimafølsomme sektorer, og deres tilpasningsevne er lav på grund af få menneskelige, finansielle og naturlige ressourcer såvel som begrænsede institutionelle og teknologiske muligheder. Til eksempel er små østater og lavtliggende områder specielt sårbare over for stigninger i havniveau og storme, og de fleste af dem har begrænsede tilpasningsevner. Virkningerne af klimaændringer i polarregionerne forventes at blive store og hurtige, inklusive reduktion i havisens udstrækning og tykkelse og nedbrydning af permafrost. Ugunstige ændringer i de årstidsbestemte vandmængder i floder, oversvømmelser og tørke, fødevaresikkerhed, fiskeri, sundhedseffekter og tab af biodiversitet er blandt de største regionale sårbarheder og anledninger til bekymringer for Afrika, Latinamerika og Asien hvor tilpasningsmulighederne generelt er små. Selv i regioner med højere tilpasningskapacitet som Nordamerika, Australien og New Zealand er der sårbare samfund som f.eks. de oprindelige befolkningsgrupper, og muligheden for tilpasning af økosystemer er meget begrænset. I Europa er sårbarheden væsentligt større i de sydlige områder og de arktiske områder end andre steder i regionen. [5]

#### 5. Forbedring af vurderinger af virkninger, sårbarhed og tilpasning

Der er gjort fremskridt siden de forrige IPCC vurderinger i sporingen af ændringer i biotiske og fysiske systemer, og der er taget skridt til at forbedre forståelsen af tilpasningsevne, sårbarhed over for klimaekstremer og andre kritiske virkningsrelaterede emner. Disse fremskridt peger på et behov for initiativer til at begynde planlægning af tilpasningsstrategier og opbygge tilpasningskapacitet. Yderligere forskning er imidlertid påkrævet for at styrke fremtidige vurderinger og reducere usikkerheder for at sikre, at der er tilstrækkelig information til rådighed for politiske beslutninger om reaktioner på mulige konsekvenser af klimaændringer, inklusive forskning i og af udviklingslande. [8]

**Tabel SPM-2. Regionale tilpasningsevner, sårbarhed og hovedbekymringer**

Region	Tilpasningsevne, sårbarhed og hovedbekymringer
Afrika	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tilpasningsevnen i de menneskeskabte systemer i Afrika er lav på grund af mangel på økonomiske ressourcer og teknologi, og sårbarheden er stor som et resultat af en stor afhængighed af landbrug baseret på naturlig nedbør, hyppige tørker og oversvømmelser, og fattigdom. [5.1.7]</li> <li>• I mange scenarier fremskrives kornudbytter til at falde med en deraf følgende nedgang i fødevarerikigheden, specielt i små fødevarerimporterende lande (<i>middel til høj sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.1.2]</li> <li>• Afrikas større floder er yderst følsomme over for klimavariationer; den gennemsnitlige afstrømning og vandtilgængelighed kan falde i Middelhavsområdet og de sydlige lande i Afrika (<i>middel sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.1.1]</li> <li>• En udvidelse af området for smittebærere af infektionssygdomme kan påvirke sundhedstilstanden i Afrika ugunstigt (<i>middel sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.1.4]</li> <li>• Ørkendannelse kan forværres af reduktioner i den gennemsnitlige, årlige nedbør, i afstrømning og i jordfugtighed, specielt i det sydlige Afrika og Vest- og Nordafrika (<i>middel sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.1.6]</li> <li>• En stigning i tørke, oversvømmelser og andre ekstreme begivenheder kan lægge yderligere pres på vandressourcer, fødevarerikighed, menneskelig sundhed og infrastruktur, og det vil begrænse udvikling i Afrika (<i>høj sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.1]</li> <li>• Fremskrivninger viser en betydelig udslettelse af plante- og dyrearter, hvilket vil få betydning for udkommet i landdistrikter, turisme og de genetiske ressourcer (<i>middel sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.1.3]</li> <li>• Beboede områder på kysten i for eksempel Guineabugten, Senegal, Gambia, Egypten og langs Afrikas sydøstlige kyst kan blive ugunstigt påvirkede af en stigning i havniveauet ved oversvømmelser og kysterosion (<i>høj sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.1.5]</li> </ul>
Asien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De menneskeskabte systemers tilpasningsevne er lav og sårbarheden er høj i Asiens udviklingslande; Asiens udviklede lande er bedre i stand til at tilpasse sig og mindre sårbare. [5.2.7]</li> <li>• Ekstreme begivenheder er tiltaget i det tempererede og det tropiske Asien, inklusive oversvømmelser, tørke, skovbrande og tropiske cykloner (<i>høj sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.2.4]</li> <li>• Fald i landbrugsproduktivitet og aquakulturer på grund af varmemstress og vandstress, havstigning, oversvømmelser, tørke og tropiske cykloner kan formindske fødevarerikigheden i mange lande i det tørre, tropiske og tempererede Asien; landbrug kan ekspandere og stige i produktivitet i nordlige områder (<i>middel sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.2.1]</li> <li>• Afstrømning og vandtilgængelighed kan falde i det tørre og halvtørre Asien, men øges i det nordlige Asien (<i>middel sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.2.3]</li> <li>• Den menneskelige sundhed kan trues af en mulig øget udsættelse for vektorbårne infektionssygdomme og varmemstress i dele af Asien (<i>middel sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.2.6]</li> <li>• En stigning i havniveauet og en øget intensitet i de tropiske cykloner kan fordrive et tital millioner mennesker fra de lavtliggende kystområder i det tempererede og det tropiske Asien; øget nedbørsintensitet kan øge risikoen for oversvømmelser i det tempererede og tropiske Asien (<i>høj sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.2.5 og tabel TS-8]</li> <li>• Klimaændringer kan øge energibehovet, nedsætte tiltrækningen af turister og øve indflydelse på transporten i nogle dele af Asien (<i>middel sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.2.4 og 5.2.7]</li> <li>• Klimaændringer kan forværre truslerne mod biodiversiteten på grund af ændringer i arealanvendelse, i den naturlige vegetation og i befolkningspresset i Asien (<i>middel sikkerhed</i><sup>6)</sup>). En stigning i havniveauet vil udgøre en risiko for den økologiske sikkerhed, specielt for mangroveskove og koralrev (<i>høj sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.2.2]</li> </ul>

Tabel SPM-2 - fortsat

Region	Tilpasningsevne, sårbarhed og hovedbekymringer
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En bevægelse mod polerne af de sydlige grænser for Asiens permafrostzoner kan resultere i ændringer i termokarst og termoerosion med negative virkninger for den sociale infrastruktur og industrier (<i>middel sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.2.2]</li> </ul>
Australien og New Zealand	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De menneskeskabte systemers tilpasningsevne er generelt høj, men der er grupper i Australien og New Zealand, som f.eks. de oprindelige folk i nogle områder, med lav kapacitet for tilpasning og deraf følgende høj sårbarhed. [5.3 og 5.3.5]</li> <li>• Nettovirkningen af CO<sub>2</sub>- og klimaændringer på nogle tempererede afgrøder kan i første omgang blive fordelagtig, men balancen forventes at blive negativ for nogle områder og afgrøder ved yderligere klimaændringer (<i>middel sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.3.3]</li> <li>• Vand vil sandsynligvis blive et nøglespørgsmål (<i>høj sikkerhed</i><sup>6)</sup>) på grund af de fremskrevne udtørringstendenser over det meste af regionen og ændringer til mere El Niño-agtige tilstande. [5.3 og 5.3.1]</li> <li>• En stigning i intensiteten af voldsom nedbør og tropiske cykloner (<i>middel sikkerhed</i><sup>6)</sup>) og regionspecifikke ændringer i frekvensen af tropiske cykloner kan ændre risikoen for liv, ejendom og økosystemer på grund af oversvømmelser, stormfloder og vindskader. [5.3.4]</li> <li>• Nogle arter med begrænsede klimanicher, arter der yderligere har svært ved at vandre på grund af fragmentering af landskab, forskelle i jordtyper eller topografi, kan blive truede eller uddø (<i>høj sikkerhed</i><sup>6)</sup>). Australske økosystemer, omfattende koralrev, tørre og halvtørre habitater i sydvest og det indre af Australien og australske alpine systemer, er specielt sårbare over for klimaændringer. Ferskvands vådområder i kystzoner i både Australien og New Zealand er sårbare, og nogle økosystemer i New Zealand er sårbare over for en accellereret invasion af ukrudtsplanter. [5.3.2]</li> </ul>
Europa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De menneskeskabte systemers tilpasningsevne er generelt høj i Europa; Sydeuropa og den arktiske del af Europa er mere sårbare end andre dele af Europa. [5.4 og 5.4.6]</li> <li>• Sommerafstrømning, vandtilgængelighed og jordfugtighed vil sandsynligvis falde i det sydlige Europa og vil udvide forskellen mellem nord og det tørke-udsatte syden; en stigning om vinteren er sandsynlig i både nord og syd (<i>høj sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.4.1]</li> <li>• Halvdelen af de alpine gletschere og store permafrostområder kan være forsvundet ved slutningen af det 21. århundrede (<i>middel sikkerhed</i><sup>6)</sup>); i kystområder vil risikoen for oversvømmelser, erosion og tab af vådområder stige væsentligt med følger for beboelsesområder, industri, turisme, landbrug og naturlige kyst-habitater. [5.4.1 og 5.4.4]</li> <li>• Der vil være nogle stort set positive effekter på landbruget i Nordeuropa (<i>middel sikkerhed</i><sup>6)</sup>); i Syd- og Østeuropa vil produktiviteten falde (<i>middel sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.4.3]</li> <li>• Ændringer af biotiske zoner opad og nordpå vil finde sted. Tab af vigtige habitater (vådområder, tundra, isolerede habitater) vil true nogle arter (<i>høj sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.4.2]</li> <li>• Højere temperaturer og hedeølger kan ændre traditionelle sommer-turistdestinationer, og mindre pålidelige snebetingelser kan påvirke vinterturisme ugunstigt (<i>middel sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.4.4]</li> </ul>

## Tabel SPM-2 - fortsat

Region	Tilpasningsevne, sårbarhed og hovedbekymringer
Latinamerika	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De menneskeskabte systemers tilpasningsevne i Latinamerika er lav, specielt med hensyn til ekstreme klimabegivenheder, og sårbarheden er stor. [5.5]</li> <li>• Tab og tilbagetrækning af gletschere kan påvirke afstrømning og vandforsyning ugunstigt i områder, hvor gletscherafsmeltning er en vigtig vandforsyningskilde (<i>høj sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.5.1]</li> <li>• Oversvømmelser og tørke vil blive mere hyppige. Oversvømmelser vil øge belastningen med sedimenter og nedsætte vandkvaliteten i nogle områder (<i>middel sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.5]</li> <li>• En øget intensitet i de tropiske cykloner kan ændre risikoen for liv, ejendom og økosystemer på grund af voldsom nedbør, oversvømmelser, stormfloder og vindskader (<i>høj sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.5.]</li> <li>• Udbyttet af vigtige afgrøder fremskrives til at gå ned i mange områder af Latinamerika, selv når effekten af CO<sub>2</sub> tages med i betragtning; selvforsyningslandbrug kan blive truet i nogle områder af Latinamerika (<i>høj sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.5.4]</li> <li>• Den geografiske fordeling af vektorbårne infektionssygdomme vil ekspandere imod polerne og til højereliggende områder, og eksponeringen over for sygdomme som malaria, denguefeber og kolera vil øge (<i>middel sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.5.5]</li> <li>• Kystnære menneskelige beboelser, produktionsaktiviteter, infrastruktur og mangrove-økosystemer vil blive negativt påvirkede af stigningen i havniveauet (<i>middel sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.5.3]</li> <li>• Hastigheden i tab af biodiversitet vil stige (<i>høj sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.5.2]</li> </ul>
Nordamerika	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De menneskeskabte systemers tilpasningsevne er generelt høj og sårbarheden lav i Nordamerika, men nogle samfund (f.eks. de oprindelige folk og samfund, der er afhængige af klimafølsomme ressourcer) er mere sårbare; sociale, økonomiske og demografiske tendenser ændrer sårbarheden i subregioner. [5.6 og 5.6.1]</li> <li>• Nogle afgrøder vil få gavn af en moderat opvarmning i sammenhæng med en stigende CO<sub>2</sub>-koncentration, men effekten vil variere alt efter afgrøder og regioner (<i>høj sikkerhed</i><sup>6)</sup>), inkluderende fald på grund af tørke i nogle dele af Canadas prærieområder og USA's Great Plains, en potentiel øget fødevarerproduktion i dele af Canada nord for de nuværende produktionsområder og en øget varm-tempereret blandet skovproduktion (<i>middel sikkerhed</i><sup>6)</sup>). Imidlertid vil fordelene for afgrøderne falde med en øget opvarmningshastighed og muligvis blive til nettotab ved yderligere opvarmning (<i>middel sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.6.4]</li> <li>• Afstrømningsområder domineret af sneafsmeltning i det vestlige Nordamerika vil opleve tidligere forårs-maksimumsafstrømning (<i>høj sikkerhed</i><sup>6)</sup>), reduktion i sommerafstrømning (<i>middel sikkerhed</i><sup>6)</sup>) og reduceret vandstand og afløb i Great Lakes-St. Lawrence i de fleste scenarier (<i>middel sikkerhed</i><sup>6)</sup>); tilpasningsmæssige reaktioner vil modvirke nogle, men ikke alle virkningerne for vandforbrugere og aquatiske økosystemer (<i>middel sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.6.2]</li> <li>• Sjældne naturlige økosystemer som prærie-vådområder, alpine tundraer og koldtandsøkosystemer vil være udsatte, og en effektiv tilpasning er usandsynlig (<i>middel sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.6.5]</li> <li>• En stigning i havniveauet kan resultere i forøget kysterosion, oversvømmelse af kystområder, tab af kyst-vådområder og øget risiko fra stormfloder, specielt i Florida og meget af USA's atlantehavskyst (<i>høj sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.6.1]</li> <li>• Vejirrelaterede, forsikrede tab og udbetalinger af katastrofehjælp fra den offentlige sektor i Nordamerika har været stigende; planlægningen i forsikringssektoren har endnu ikke systematisk omfattet informationer om klimaændringer, så der er et potentiale for overraskelser (<i>høj sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.6.1]</li> </ul>

Tabel SPM-2 - fortsat

Region	Tilpasningsevne, sårbarhed og hovedbekymringer
Nord-amerika	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektor-bårne sygdomme - herunder malaria, denguefeber og Lyme's sygdom - kan blive mere udbredte i Nordamerika; der vil forekomme forringet luftkvalitet og varmestress-betinget sygelighed og dødelighed (<i>middel sikkerhed</i><sup>6)</sup>); socioøkonomiske faktorer og offentlige sundhedsforanstaltninger vil spille en stor rolle med hensyn til at bestemme hyppigheden og udbredelsen af sundhedseffekterne. [5.6.6]</li> </ul>
Polerne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De naturlige systemer i polarområderne er yderst sårbare over for klimaændringer, og de nuværende økosystemer har lav tilpasningskapacitet; teknologisk udviklede samfund vil sandsynligvis tilpasse sig hurtigt til klimaændringer, men nogle oprindelige samfund, hvor den traditionelle livsstil følges, vil have lille kapacitet og få muligheder for at tilpasse sig. [5.7]</li> <li>• Klimaændringer i polarområderne forventes at blive blandt de største og hurtigste i noget område på Jorden og vil betyde store fysiske, økologiske, sociale og økonomiske virkninger, specielt i Arktis, Den Antarktiske Halvø og Sydhavet (<i>høj sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.7]</li> <li>• De ændringer i klimaet, der allerede har fundet sted, har manifesteret sig som et fald i udbredelse og tykkelse af den antarktiske havis, optøning af permafrost, kysterosion, ændringer i isdækker og ishylder (iceshelves) og en ændret fordeling og antal af arter i polarområderne (<i>høj sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.7]</li> <li>• Nogle polare økosystemer kan måske tilpasse sig gennem en udskiftning ved vandring af arter og udskiftning af artssammensætningen og muligvis ved en eventuel stigning i den samlede produktivitet; israndsystemerne, der giver levesteder for nogle arter, vil blive truede (<i>middel sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.7]</li> <li>• Polarområderne indeholder vigtige drivkræfter for klimaændringer. Når de en gang er udløst, vil de kunne fortsætte i århundreder, lang tid efter at drivhusgaskoncentrationerne er stabiliseret, og forårsage irreversible virkninger på isdækker, den globale oceancirkulation og havniveauet (<i>middel sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.7]</li> </ul>
Små østater	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De menneskeskabte systemers tilpasningsevne er generelt lille i små østater og sårbarheden stor; små østater vil sandsynligvis være blandt de lande, der bliver alvorligst påvirkede af klimaændringer. [5.8]</li> <li>• Den fremskrevne havniveauanstigning på 5 mm pr. år for de næste 100 år vil forårsage øget kysterosion, tab af land og ejendom, flytning af mennesker, øget risiko for storm- floder, reduceret genopretningsevne i kyst-økosystemer, saltvandsindtrængen i ferskvandssystemer og høje ressourceomkostninger for at modsvare og tilpasse sig til disse ændringer (<i>høj sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.8.2 og 5.8.5]</li> <li>• Øer med meget begrænset vandforsyning er yderst sårbare over for virkningerne af klimaændringer på vandbalancen (<i>høj sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.8.4]</li> <li>• Korallrev vil blive negativt påvirkede af blegning og af nedsat kalkdannelsehastighed på grund af højere CO<sub>2</sub>-niveau (<i>middel sikkerhed</i><sup>6)</sup>); mangroveskove, søgræsenge og andre kystnære økosystemer og den tilhørende biodiversitet vil blive ugunstigt påvirkede af stigende temperaturer og en accelereret havstigning (<i>middel sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [4.4 og 5.8.3]</li> <li>• Forfald i de kystnære økosystemer vil påvirke revtilknyttede fisk negativt og true revfiskere, som tjener til livets ophold ved revfiskeri, og mennesker, som er afhængige af fiskeriet som en væsentlig fødekilde (<i>middel sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [4.4 og 5.8.4]</li> </ul>

**Tabel SPM-2 - fortsat**

Region	Tilpasningsevne, sårbarhed og hovedbekymringer
Små østater	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Et begrænset opdyrkeligt areal og jordtilsiltning gør landbruget i små østater, både hvad angår fødevarerproduktion til hjemmemarked og afgrøder til eksport, meget sårbart over for klimaændringer (<i>høj sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.8.4]</li> <li>• Turisme, en vigtig kilde til indtægter og fremmed valuta for mange øer, vil stå over for et alvorligt sammenbrud på grund af klimaændringer og stigende havniveau (<i>høj sikkerhed</i><sup>6)</sup>). [5.8.5]</li> </ul>

a) Da de tilgængelige analyser ikke har gjort brug af et fælles sæt klimascenarier og metoder og på grund af usikkerheder med hensyn til følsomhed og tilpasning for de naturlige og de sociale systemer, vil vurderinger af regionale sårbarheder nødvendigvis blive kvalitative.

b) De regioner, der er listet op i tabel SPM-2, er gengivet grafisk i figur TS-2 i det tekniske resume.

Det følgende har høj prioritet med hensyn til at indsnævre kløften mellem den nuværende viden og behovet hos de politiske beslutningstagere:

- Kvantitative vurderinger af følsomheden, tilpasningsevner og sårbarhed hos naturlige og menneskelige systemer over for klimaændringer, med speciel vægt på ændringer i viften af klimavariationer og frekvensen og alvoren af ekstreme klimabegivenheder
- Vurderinger af mulige tærskler, hvor diskontinuerte reaktioner i forhold til fremskrevne klimaændringer og andre stimuli kan udløses
- Forståelse af økosystemers dynamiske reaktioner på flersidigt stress inkluderende klimaændringer på global, regional og finere skala
- Udvikling af angrebsvinkler for tilpasningsreaktioner, overslag over effektivitet og omkostninger ved tilpasningsvalg og identifikation af forskelle i muligheder og hindringer for tilpasning i forskellige regioner, nationer og befolkningsgrupper
- Vurdering af de potentielle virkninger ved fremskrivning af det fulde omfang af klimaændringer, specielt for ikke-markedsgoder og tjenester, i flere målestokke og med en ensartet behandling af usikkerheder, inkluderende, men ikke begrænset til det påvirkede antal mennesker, det påvirkede landområde, antallet af arter udsat for risiko, pengeværdien af påvirkningerne, og i disse henseender inddragelse af forskellige stabiliseringsniveauer og andre politiske scenarier
- Forbedring af værktøjer til integreret vurdering, inkluderende risikovurdering, med henblik på at undersøge samspil mellem dele af naturlige og menneskeskabte systemer og konsekvenserne af forskellige politiske beslutninger
- Forbedring af systemer og metoder til langtidsovervågning og forståelse af konsekvenserne af klimaændringer og andre former for stress på menneskeskabte og naturlige systemer.

På tværs af disse centrale problemstillinger er der specielle behov forbundet med at styrke internationalt samarbejde og koordinering af regionale vurderinger af virkninger, sårbarhed og tilpasning, inklusive opbygning af kapacitet til og træning i overvågning, vurdering og dataopsamling, specielt i og for udviklingslande (specielt i relation til de emner, der er identificeret ovenfor).