

Det Enerkipolitiske Udvalg
EPU alm. del - Bilag 134
Offentligt



KLIMA- OG
ENERGIMINISTERIET

Folketingets Enerkipolitiske Udvalg
Christiansborg
DK-1240 København K
MODTAGET

Dato

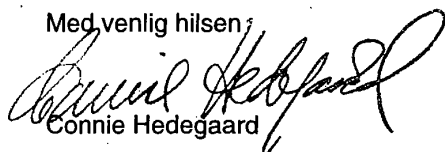
20 JAN. 2009

17.16
Den Centrale Indlevering

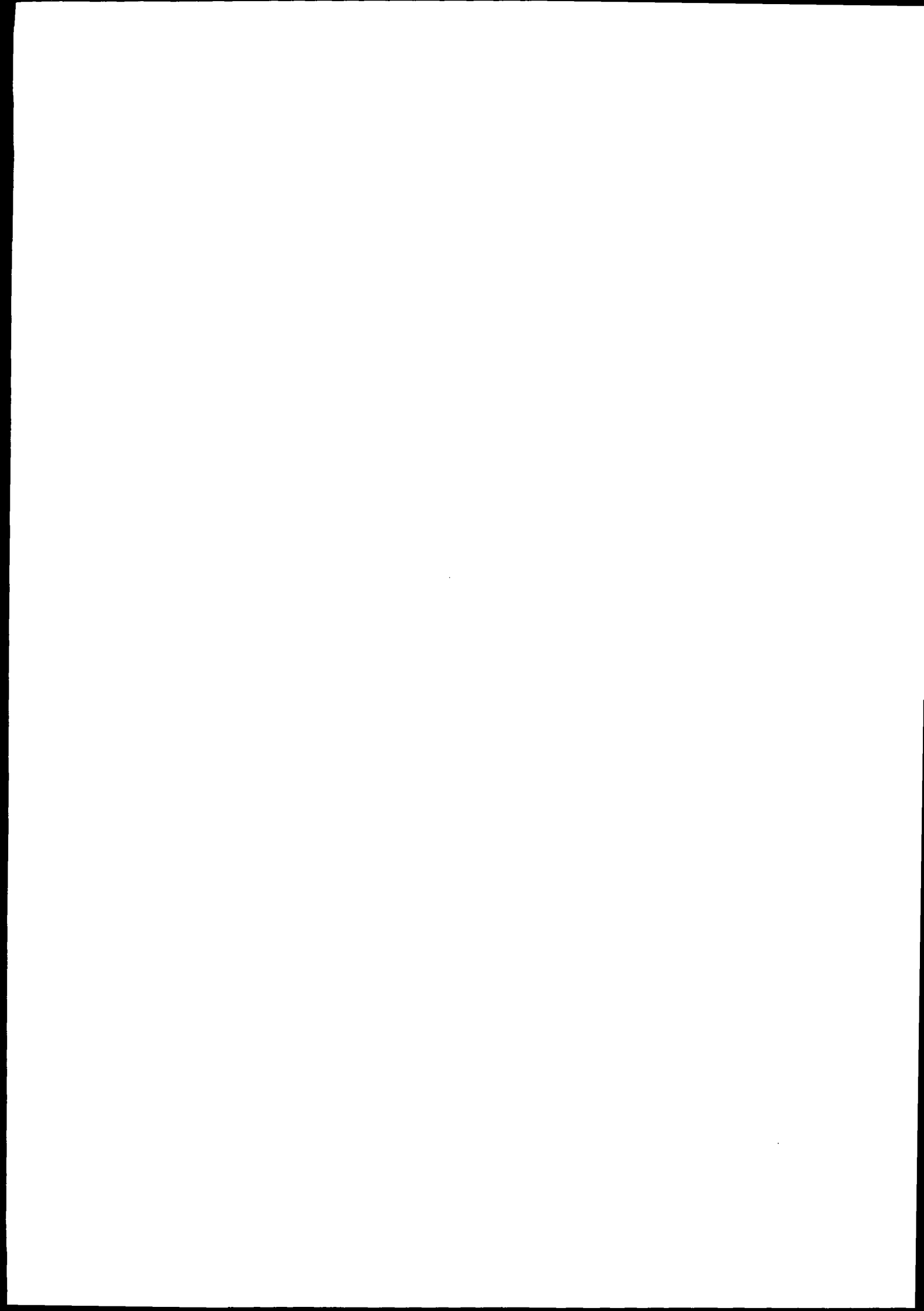
Oversendelse af dansk oversættelse af IPCC synteserapport

Danmarks Meteorologiske Institut har udarbejdet en dansk oversættelse af synteserapporten for den fjerde hovedrapport fra FN's klimapanel, som udkom i 2007. Den danske oversættelse blev offentliggjort den 14. januar, og hermed fremsendes til udvalgets orientering 45 eksemplarer.

Med venlig hilsen



Connie Hedegaard





DET MELLEMSTATSLIGE PANEJ OM KLIMAÆNDRINGER
FJERDE VURDERINGSRAPPORT

KLIMAÆNDRINGER 2007: SYNTESERAPPORT

SAMMENDRAG FOR BESLUTNINGSTAGERE



Dette resumé, som er godkendt i detaljer ved IPCC-møde XXVII (Valencia, Spanien, 12. - 17. november 2007), repræsenterer den formelt godkendte sammenfatning fra IPCC om centrale resultater og usikkerheder, som er indeholdt i arbejdsgruppernes bidrag til den fjerde hovedrapport. Resuméet udgør en uofficiel oversættelse foretaget for Danmarks Meteorologiske Institut (DMI).

INDHOLDSFORTEGNELSE:

Indledning	3
1. Observerede klimaændringer og virkningerne deraf . . .	3
2. Årsager til ændringerne	6
3. Forventet klimaændring og dens indvirkninger	8
4. Muligheder for tilpasning og modvirkning	16
5. Det langsigtede perspektiv	22

Referencer i tuborgklammer { } i dette sammendrag for beslutningstagere henviser til afsnit, tabeller og figurer i den længere udgave af synteserapporten.

KOLOFON

Klimaændringer 2007: Synteserapport
Sammendrag for Beslutningstagere

Dansk redaktion

Anne Mette K. Jørgensen / Niels Hansen
Danmarks Meteorologiske Institut (DMI)

Oversat fra

Climate Change 2007: Synthesis Report
Summary for Policymakers
Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)
2007

Baseret på udkast udarbejdet af

Lenny Bernstein, Peter Bosch, Osvaldo Canziani,
Zhenlin Chen, Renate Christ, Ogunlade Davidson,
William Hare, Saleemul Huq, David Karoly, Vladimír
Kattsov, Zbigniew Kundzewicz, Jian Liu, Ulrike
Lohmann, Martin Manning, Taroh Matsuno, Bettina
Menne, Bert Metz, Monirul Mirza, Neville Nicholls,
Leonard Nurse, Rajendra Pachauri, Jean Palutikof,
Martin Parry, Dahe Qin, Nijavalli Ravindranath,
Andy Reisinger, Jiawen Ren, Keywan Riahi, Cynthia
Rosenzweig, Matilde Rusticucci, Stephen Schneider,
Youba Sokona, Susan Solomon, Peter Stott, Ronald
Stouffer, Taishi Sugiyama, Rob Swart, Dennis Tirpak,
Coleen Vogel, Gary Yohe

© Intergovernmental Panel on Climate Change og
DMI, 2007/2008

ISBN

978-87-7478-568-2

Oversættelse

GlobalDenmark

Layout

Cardes

Tryk

Innographic

Papir

MultiCopy - svanemærket

1. Oplag (2008) 2.000 stk

Det er tilladt at kopiere og
udtage fra publikationen
med kildeangivelse 'IPCC/
DMI'. Rapporten findes
desuden i en elektronisk
version på www.dmi.dk og
www.ipcc.ch.



INDLEDNING

Denne synteserapport bygger på vurderinger foretaget af IPCC's tre arbejdsgrupper. Den giver et integreret overblik over klimaændringer som den sidste del af IPCC's fjerde vurderingsrapport (AR4).

En fuldstændig uddybning af de emner, der behandles i dette sammendrag, findes i synteserapporten og i de tilgrundsiggende rapporter fra de tre arbejdsgrupper.

1. OBSERVEREDE KLIMAÆNDRINGER OG VIRKNINGERNE DERAFT

Der er ingen tvivl om klimasystemets opvarmning, hvilket nu utvetydigt fremgår af observationer af stigninger i de gennemsnitlige globale luft- og havtemperaturer, omfattende smeltning af sne og is samt den stigende gennemsnitlige globale vandstand i havene (figur SPM.1). {1.1}

11 af de seneste 12 år (1995-2006) hører til blandt de 12 varmeste år, siden man begyndte at føre optegnelser over globale overfladetemperaturer (i 1850). Den hundredårige lineære tendens (1906-2005) på 0,74 [0,56 til 0,92] °C¹ er større end den tilsvarende trend på 0,6 [0,4 to 0,8] °C (1901-2000), der er anført i tredje vurderingsrapport (figur SPM.1). Temperaturstigningen ses over store dele af kloden og er større på høje nordlige breddegrader. Landområder har oplevet hurtigere opvarmning end verdenshavene (figur SPM.2, SPM.4). {1.1, 1.2}

Den stigende vandstand i havene stemmer overens med opvarmning (figur SPM.1). Den gennemsnitlige globale vandstand i havene er siden 1961 steget med en hastighed på 1,8 [1,3 til 2,3] mm/år og siden 1993 med 3,1 [2,4 til 3,8] mm/år med bidrag fra varmeudvidelse, smeltende gletsjere og indlandsis samt de polare isdækker. Det er uklart, om

den forøgede stigningsrate mellem 1993 og 2003 skyldes dekadisk variation eller en stigende langsigtet tendens. {1.1}

Observerede fald i udstrækningen af sne- og isdækkede områder er også i overensstemmelse med opvarmning (figur SPM.1). Satellitdata siden 1978 viser, at den årlige gennemsnitlige udstrækning af den arktiske havis er svundet ind med 2,7 [2,1 til 3,3] % pr. årti med større svind om sommeren på 7,4 [5,0 til 9,8] % pr. årti. Snedække og gletsjere i bjerge udviser gennemsnitlige svind på begge halvkugler. {1.1}

Mellem 1900 og 2005 steg nedbørsmængden væsentligt i østlige områder af Nord- og Sydamerika, Nordeuropa og Nord- og Centralasien, men faldt i Sahel, Middelhavet, det sydlige Afrika og dele af det sydlige Asien. Globalt set er de tørkeramte områder sandsynligvis² vokset siden 1970'erne. {1.1}

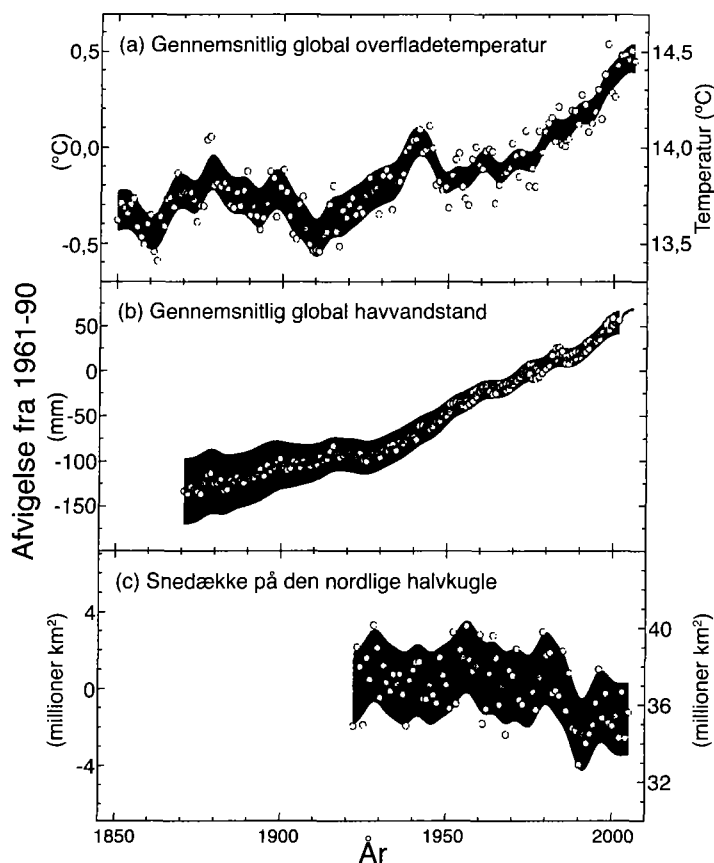
Det er meget sandsynligt, at i løbet af de sidste 50 år: er kolde dage, kolde nætter og frostvejr blevet mindre hyppige i de fleste landområder, og at hyppigheden af varme dage og varme nætter er steget. Det er sandsynligt, at: hyppigheden af hedeølger er steget i de fleste landområder, hyppigheden af kraftig nedbør er steget i de fleste områder, og at forekomsten af ekstremt høj vandstand i havene³ er forøget over hele verden siden 1975. {1.1}

Baseret på observationer foreligger der vidnesbyrd om stigende intens tropisk cyklonaktivitet i Nordatlanten fra omkring 1970 og begrænsede vidnesbyrd for stigninger andre steder. Der ses ingen tydelig tendens i de årlige antal af tropiske cykloner. Det er vanskeligt at konstatere mere langsigtede tendenser i cyklonaktiviteten, især forud for 1970. {1.1}

Det er meget sandsynligt, at de gennemsnitlige temperaturer på den nordlige halvkugle i anden halvdel af det 20. århundrede var højere end i nogen anden 50-årsperiode i de sidste 500 år og sandsynligvis de højeste i de sidste 1300 år eller længere. {1.1}

- 1 Tallene i firkantede parenteser angiver et usikkerhedsinterval på 90 % omkring det bedste skøn. Dvs. at der er en anslået sandsynlighed på 5 % for, at værdien ligger over det interval, der er anført i firkantede parenteser, og en sandsynlighed på 5 % for, at værdien ligger under intervallet. Usikkerhedsintervaller er ikke nødvendigvis symmetriske omkring det tilhørende bedste skøn.
- 2 Ord skrevet i kursiv repræsenterer kalibrerede udtryk for usikkerhed og sikkerhed. De relevante udtryk forklares i Annexet om Sansynlighedsangivelser.
- 3 Bortset fra tsunamier, som ikke skyldes klimaændringer. Ekstremt høj havvandstand afhænger af den gennemsnitlige vandstand i havene og af regionale vejrsystemer. Her defineres det som den højeste ene procent af havvandstande observeret på timebasis af en station i en given referenceperiode.

Globale temperaturændringer og ændringer i havvandstand samt ændring af snedækket på den nordlige halvkugle



Figur SPM.1. Observerede ændringer i (a) gennemsnitlig global overfladetemperatur, (b) gennemsnitlig global vandstand i havene målt af tidevandsmålere (blå) og satellitter (rød) samt (c) snedække på den nordlige halvkugle i marts-april. Alle forskelle er i forhold til de tilsvarende gennemsnit for perioden 1961-1990. Udjævnede kurver udtrykker gennemsnit over ti år, mens cirkler angiver årlige værdier. De blå områder angiver usikkerhedsintervallerne, der er skønnet ud fra en omfattende analyse af kendte usikkerheder (a og b) og ud fra tidsserierne (c). (Figur 1.1)

Baseret på observationer⁴ fra alle kontinenter og de fleste verdenshave er det påvist, at mange naturlige systemer påvirkes af regionale klimaændringer, især temperaturstigninger. {1.2}

Ændringer i forbindelse med sne, is og frossen jord har med stor sikkerhed forøget antallet og størrelsen af gletsjersøer, forøget jordstabilitet i bjergegne og andre områder med permafrost og medført forandringer i visse arktiske og antarktiske økosystemer. {1.2}

Der er stor sikkerhed for, at visse hydrologiske systemer også er blevet påvirket ved forøget afstrømning og tidligere maksimumfløb fra gletsjere og sne til mange floder om foråret, og for virkningerne på den termiske struktur og vandkvaliteten i floder og søer, der bliver varmere. {1.2}

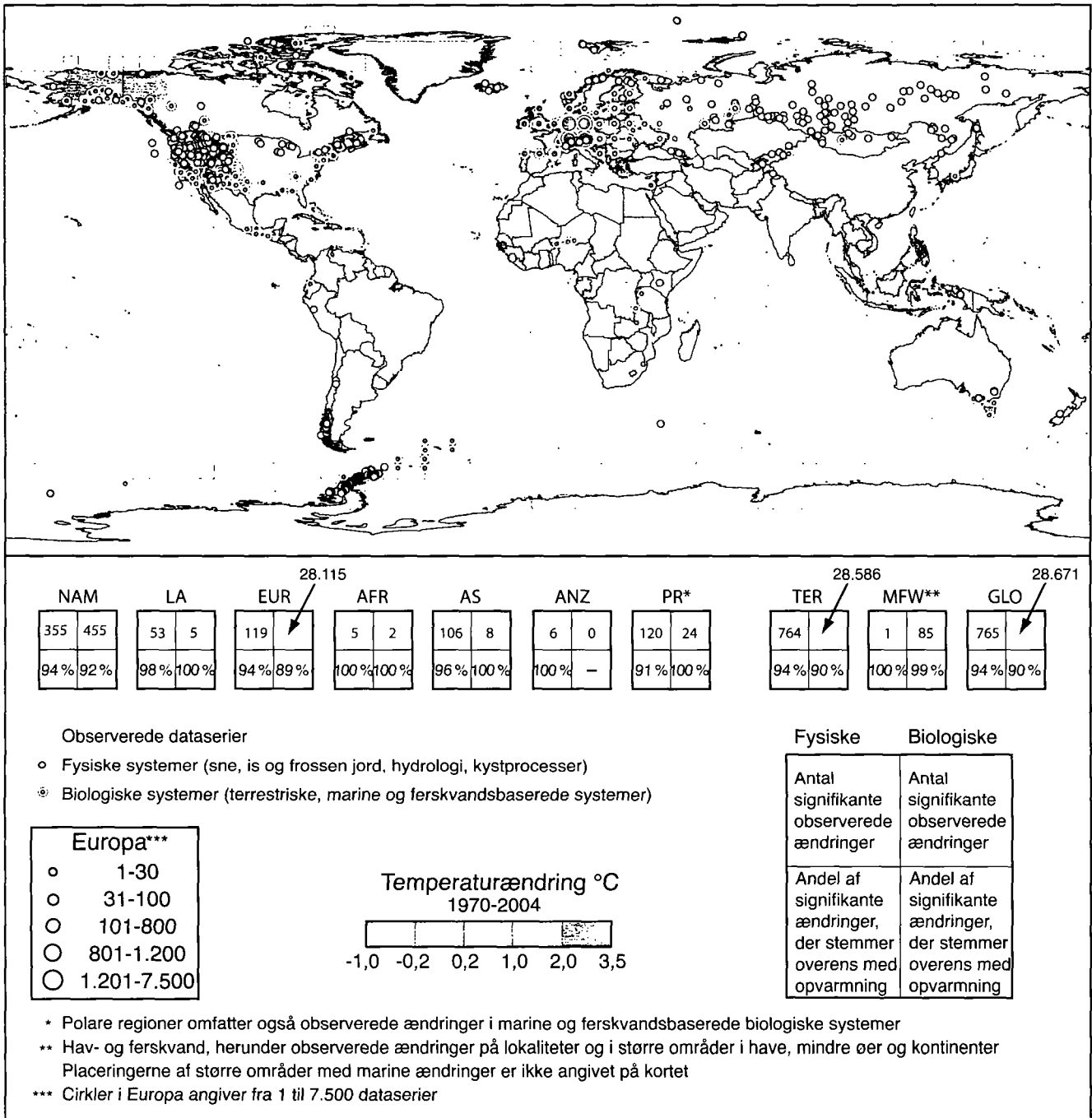
I terrestriske økosystemer er der meget stor sikkerhed for, at forårsbegivenhedernes tidligere indtræden og forskyd-

ningen af dyrs og planter udbredelsesområder i retning mod polerne og i højden har forbindelse til den senere tids opvarmning. I nogle hav- og ferskvandssystemer er der stor sikkerhed for, at forskydningerne i algers, planktons og fisks udbredelsesområder og ændringer i mængderne af dem er knyttet til stigende vandtemperaturer og til relaterede ændringer i isdække, saltholdighed, iltniveauer og cirkulation. {1.2}

Ud af de flere end 29.000 dataserier baseret på observationer, der stammer fra 75 undersøgelser, og som viser signifikante ændringer i mange fysiske og biologiske systemer, går ændringerne i mere end 89 % af tilfældene i den retning, der forventes som følge af opvarmning (figur SPM.2). Der er imidlertid en bemærkelsesværdig mangel på geografisk balance i data og litteratur vedrørende observerede ændringer med særlig markant mangel i udviklingslande. {1.2, 1.3}

⁴ I stor udstrækning baseret på datasæt for perioden siden 1970.

Ændringer i fysiske og biologiske systemer og overfladetemperatur 1970-2004



Figur SPM.2. Steder med signifikante ændringer i dataserier for fysiske systemer (sne, is og frossen jord, hydrologi samt kystprocesser) og biologiske systemer (terrestriske, marine og ferskvandsbaserede biologiske systemer) vises sammen med ændringer i overfladeluftens temperatur for perioden 1970-2004. En delmængde på ca. 29.000 dataserier blev udvalgt blandt ca. 80.000 dataserier fra 577 undersøgelser. De opfyldte følgende kriterier: (1) De løb frem til 1990 eller senere, (2) de omfattede en periode på mindst 20 år, og (3) de udviste signifikante ændringer i den ene eller den anden retning som vurderet i de enkelte undersøgelser. Datasierne stammer fra ca. 75 forskellige undersøgelser (heraf er ca. 70 nye i forhold til tredje vurderingsrapport) og indeholder ca. 29.000 dataserier, hvoraf ca. 28.000 er fra europæiske undersøgelser. I de hvide områder foreligger der ikke tilstrækkelige klimadata baseret på observationer til at kunne beregne en temperaturtendens. Kasserne med 2 x 2 felter viser det samlede antal dataserier med signifikante ændringer (øverste række) og andelen af disse, der stemmer overens med opvarmning (nederste række) for (1) kontinentale regioner: Nordamerika (NAM), Latinamerika (LA), Europa (EUR), Afrika (AFR), Asien (AS), Australien og New Zealand (ANZ) samt de polare regioner (PR), og (2) på globalt plan: terrestrisk (TER), hav- og ferskvand (MFW) og globalt (GLO). Summen af antallet af undersøgelser i de syv regionale kasser (NAM, LA, EUR, AFR, AS, ANZ, PR) svarer ikke til det samlede globale (GLO) antal, fordi antallet fra regionerne med undtagelse af de polare regioner ikke indbefatter antallet vedrørende marine systemer og ferskvandssystemer (MFW). Steder med marine ændringer over store områder vises ikke på kortet. (Figur 1.2)

Der er *middel sikkerhed* for, at der er ved at opstå yderligere virkninger af regionale klimaændringer for naturlige og menneskelige miljøer, selv om mange af dem er svære at konstatere på grund af tilpasning og ikke-klimatiske påvirkninger. {1.2}

De omfatter virkningerne af temperaturstigninger på: {1.2}

- skovbrugs- og landbrugsforvaltning på højere breddegrader på den nordlige halvkugle såsom tidligere plantning af afgrøder om foråret og ændrede forstyrrelsesmønstre for skove på grund af brande og skadedyr
- visse aspekter af folkesundheden såsom varmerelaterede dødsfald i Europa, ændringer i bærere af smitsomme sygdomme i nogle områder og allergifremkaldende pollen på den nordlige halvkugles mellemste og højere breddegrader
- visse menneskelige aktiviteter i Arktis (f.eks. jagt og transport over sne og is) og i lavereliggende alpine områder (såsom alpinsport).

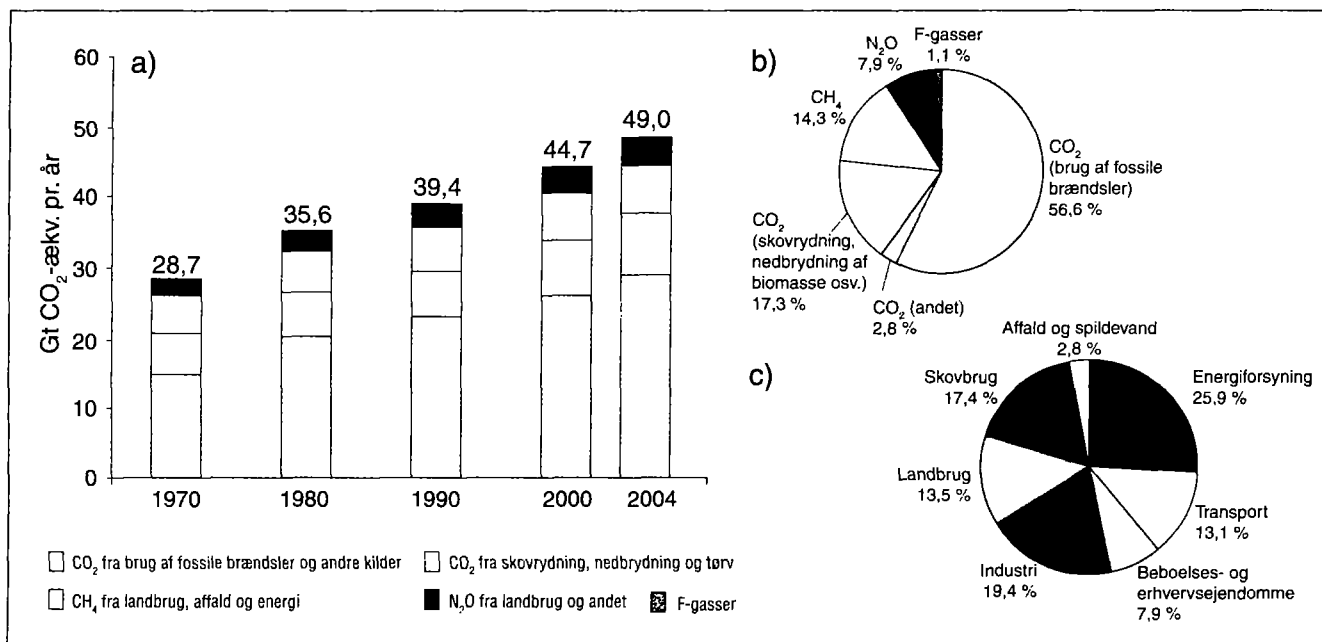
2. ÅRSAGER TIL ÆNDRINGERNE

Ændringer i den atmosfæriske koncentration af drivhusgasser og aerosoler, og af jordens overflade og solindstrålingen påvirker klimasystemets energibalance. {2.2}

Globale udledninger af drivhusgasser som følge af menneskelige aktiviteter er vokset siden industrialiseringen med en stigning på 70 % mellem 1970 og 2004 (figur SPM.3).⁵ {2.1}

Kuldioxid (CO₂) er den vigtigste menneskeskabte drivhusgas. Mellem 1970 og 2004 steg den årlige udledning af CO₂ med omkring 80 %. Langtidstendensen med faldende CO₂-udledninger pr. enhed tilført energi er vendt efter 2000. {2.1}

Globale menneskeskabte udledninger af drivhusgasser



Figur SPM.3. (a) Globale årlige udledninger af menneskeskabte drivhusgasser fra 1970 til 2004.⁵ (b) Forskellige menneskeskabte drivhusgassers andel af de samlede udledninger i 2004 udtrykt i CO₂-ækvivalenter. (c) Forskellige sektors andel af de samlede udledninger af menneskeskabte drivhusgasser i 2004 udtrykt i CO₂-ækvivalenter. (Skovbrug omfatter skovrydning.) (Figur 2.1)

Den globale atmosfæriske koncentration af kuldioxid (CO₂), metan (CH₄) og lattergas (N₂O) er steget markant som følge af menneskets aktiviteter siden 1750 og er nu langt højere end niveauerne i tiden før industrialiseringen, som er blevet bestemt ved hjælp af iskerner, der strækker sig over mange tusinde år. {2.2}

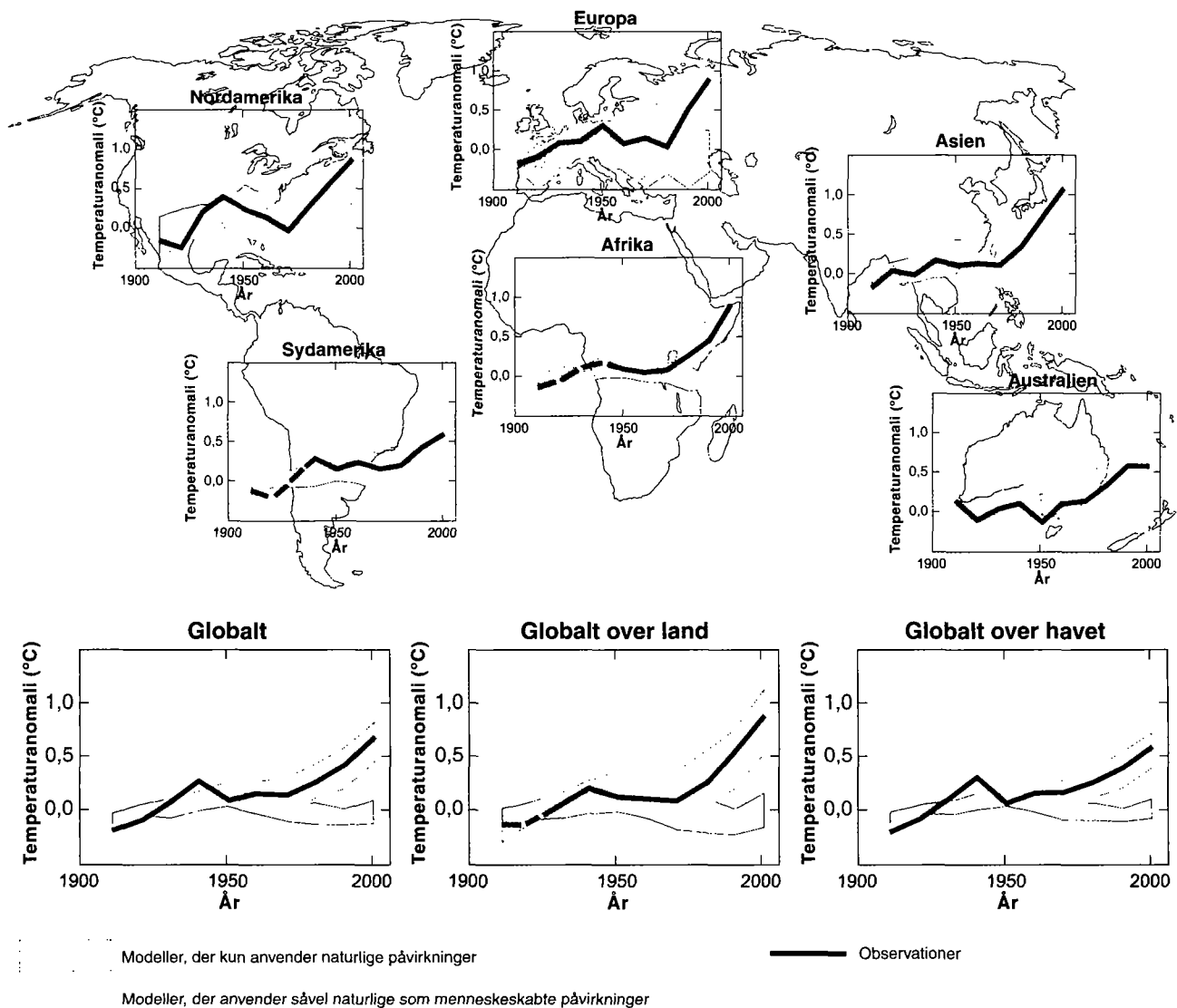
Den atmosfæriske koncentration af CO₂ (379 ppm) og CH₄ (1774 ppb) i 2005 oversteg langt det naturlige interval gennem de sidste 650.000 år. Den globale stigning i koncentrationen af CO₂ skyldes primært brugen af fossile brændsler, mens ændringer i arealanvendelse også står for et væsentligt, omend mindre, bidrag. Det er *meget sandsynligt*, at den observerede stigning i

5 Omfatter kun udledninger af kuldioxid (CO₂), metan (CH₄), lattergas (N₂O), hydrofluorcarboner (HFC'er), perfluorcarboner (PFC'er) og svovlhexafluorid (SF₆), som er omfattet af Klimakonventionen (United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)). Disse drivhusgasser er vægtede ud fra deres GWP (Globale opvarmningspotentiale) for en 100 års periode. De brugte værdier er i overensstemmelse med indberetninger i henhold til UNFCCC.

CH₄-koncentration hovedsageligt skyldes landbruget og brugen af fossile brændsler. Stigningsraterne for metan er faldet siden begyndelsen af 1990'erne, hvilket stemmer overens med, at de

samlede udledninger (summen af menneskeskabte og naturlige kilder) var næsten konstante i denne periode. Stigningen i koncentrationen af N₂O stammer primært fra landbruget. {2.2}

Globale og kontinentale temperaturændringer



Figur SPM.4. Sammenligning af observerede ændringer i overfladetemperaturer på kontinentalt og globalt plan med resultater, der er simuleret af klimamodeller under anvendelse af enten naturlige eller både naturlige og menneskeskabte påvirkninger. Tiårs-gennemsnit af observationerne for perioden 1906-2005 (sort linje) er indtegnet for midten af tiåret i forhold til det tilsvarende gennemsnit for perioden 1901-1950. Linjerne er stiplede i de perioder, hvor den geografiske dækning er mindre end 50 %. Skraverede blå områder viser 5-95 %-intervallet for 19 simuleringer fra 5 klimamodeller, der kun anvender naturlige påvirkninger i form af solaktivitet og vulkaner. Skraverede røde områder viser 5-95 %-intervallet for 58 simuleringer fra 14 klimamodeller, der anvender såvel naturlige som menneskeskabte påvirkninger. {Figur 2.5}

Der er *meget stor sikkerhed* for, at nettovirkningen af menneskets aktiviteter siden 1750 har været opvarmning.⁶ {2.2}

Det er meget sandsynligt, at det meste af den observerede stigning i globalt midlede temperaturer siden midt i det 20. århundrede skyldes den observerede stigning i koncentrationerne af menneskeskabte drivhusgasser.⁷ Det er sandsynligt, at der gennem de sidste 50 år har fundet en væsentlig menneskeskabt opvarmning sted, set som gennemsnit for hvert kontinent (med undtagelse af Antarktis) (figur SPM.4). {2.4}

Gennem de sidste 50 år er det *sandsynligt*, at solpåvirkning og vulkansk påvirkning tilsammen ville have medført afkøling. De observerede opvarmningsmønstre og deres ændringer simuleres kun af modeller, der også indeholder menneskeskabte påvirkninger. Det er fortsat vanskeligt at simulere og tilskrive observerede temperaturændringer på mindre end kontinental målestok. {2.4}

Fremskridt siden tredje vurderingsrapport viser, at den mærkbare menneskelige påvirkning rækker ud over gennemsnitstemperatur og også omfatter andre klimaaspekter. {2.4}

Om den menneskelige påvirkning kan det siges, at: {2.4}

- det er *meget sandsynligt*, at den har bidraget til stigende vandstand i havene i anden halvdel af det 20. århundrede
- det er *sandsynligt*, at den har bidraget til ændrede vindmønstre, hvilket påvirker temperaturmønstre og uvejrsbaner uden for troperne
- det er *sandsynligt*, at den har medført højere temperaturer på ekstremt varme nætter, kolde nætter og kolde dage
- det er *antagelig sandsynligt*, at den har forøget risikoen for hedebølger, medført udvidelse af det område, der har været ramt af tørke siden 1970'erne, og forøget hyppigheden af kraftig nedbør.

Det er sandsynligt, at menneskeskabt opvarmning i de sidste tre årtier har haft mærkbar indflydelse på observerede ændringer i mange fysiske og biologiske systemer på globalt plan. {2.4}

Det er *meget usandsynligt*, at geografisk sammenfald mellem regioner med signifikant opvarmning verden over og steder med signifikante observerede ændringer i mange systemer, foreneligt med opvarmning, alene skyldes naturlig varia-

bilitet. Flere modelundersøgelser har påvist sammenhæng mellem visse specifikke reaktioner i fysiske og biologiske systemer og menneskeskabt opvarmning. {2.4}

En mere fuldstændig tilskrivelse af observerede reaktioner i naturlige systemer på menneskeskabt opvarmning forhindres i øjeblikket af den korte tidshorisont for mange effektstudier, forøget naturlig klimavariabilitet på regionalt plan, bidrag fra ikke-klimatiske faktorer samt begrænset geografisk dækning i undersøgelser. {2.4}

3 FORVENTEDE KLIMAÆNDRINGER OG INDVIRKNINGER

Der er stor enighed og mange vidnesbyrd om, at med de nuværende politiske tiltag til begrænsning af klimaændringer og relaterede praksisser for bæredygtig udvikling vil globale udledninger af drivhusgasser fortsat vokse i de næste 20-30 år. {3.1}

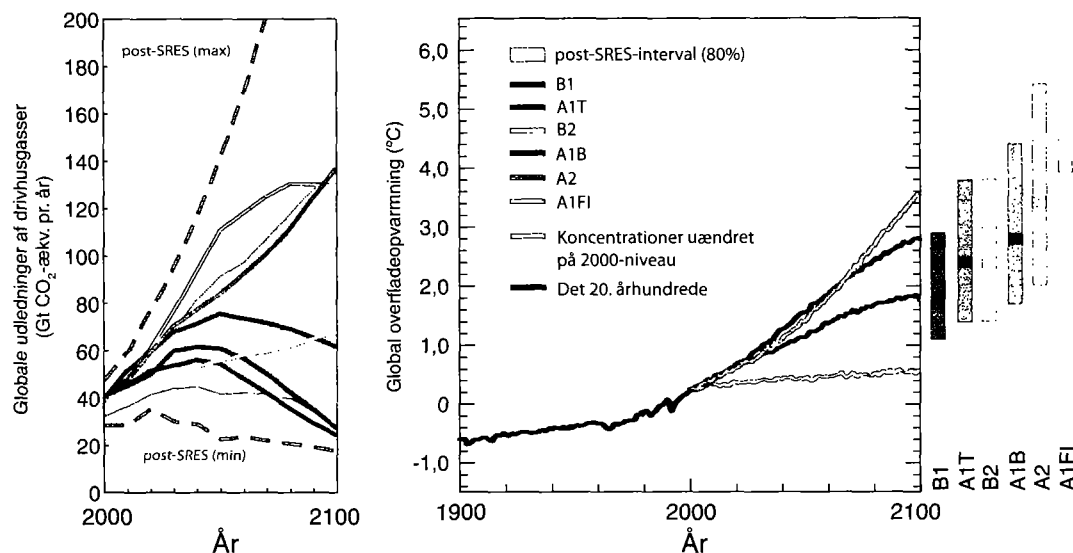
IPCC's Special Report on Emission Scenarios (SRES, 2000) forventer en stigning i globale udledninger af drivhusgasser på 25-90 % (CO₂-ækvivalenter) mellem 2000 og 2030 (figur SPM.5) hvor fossile brændsler fortsat vil have en dominerende position i den globale energisammensætning frem til 2030 og endnu længere frem i tiden. Nyere scenarier uden yderligere begrænsning af udledningerne viser lignende tal.^{8,9} {3.1}

Fortsatte udledninger af drivhusgasser i samme eller større omfang end det nuværende vil medføre yderligere opvarmning og bevirke mange ændringer i det globale klimasystem i det 21. århundrede, og det er meget sandsynligt, at disse ændringer vil være større end dem, der blev observeret i løbet af det 20. århundrede (tabel SPM.1, figur SPM.5). {3.2.1}

I de næste to årtier forventes en temperaturstigning på omkring 0,2° C pr. årti for en række af udledningsscenarierne i SRES. Selv hvis koncentrationerne af alle drivhusgasser og aerosoler var blevet holdt uændret på niveauerne fra 2000, ville der forventes en yderligere opvarmning på omkring 0,1° C pr. årti. Derefter afhænger temperaturfremskrivningerne i stigende grad af specifikke udledningsscenarier. {3.2}

- 6 Stigninger i mængden af drivhusgasser har en tendens til at opvarme overfladen, mens den samlede virkning af en stigning i mængden af aerosoler har en tendens til at afkøle den. Den samlede virkning som følge af menneskets aktiviteter fra tiden før industrialiseringen er en opvarmende effekt (+1,6 [+0,6 til +2,4] W/m²). Til sammenligning anslås det, at ændringer i solirradiation har medført en lille opvarmning (+0,12 [+0,06 til +0,30] W/m²).
- 7 Overvejelser om usikkerheden bygger på den aktuelle metodik.
- 8 Se tekstboksen 'SRES-scenarier' i emne 3 i denne synteserapport for en forklaring på SRES-udledningsscenarier. Disse scenarier omfatter ikke yderligere klimapolitiske tiltag ud over de nuværende til forskel fra nyere undersøgelser, der medtager UNFCCC og Kyoto-protokollen.
- 9 Udviklingen i udledninger for modvirkningsscenarier diskuteres i afsnit 5.

Scenarier for udledninger af drivhusgasser fra 2000 til 2100 (uden yderligere klimapolitiske tiltag) og forventede overfladetemperaturer



Figur SPM.5. Venstre diagram: Globale udledninger af drivhusgasser (i CO₂-ækvivalenter) uden klimapolitiske tiltag: seks forklarende SRES-scenarier (farvede linjer) og 80. percentil for nyere scenarier udgivet siden SRES (post-SRES) (det skraverede grå område). De stiplede linjer viser det fulde interval for post-SRES-scenarier. Udledningerne omfatter CO₂, CH₄, N₂O og F-gasser. Højre diagram: Fuldt optrukne linjer er globale multimodelgennemsnit for opvarmning ved overfladen for scenarierne A2, A1B og B1, vist som fortsættelser af simuleringerne for det 20. århundrede. Disse fremskrivninger tager også udledninger af flygtige drivhusgasser og aerosoler i betragtning. Den pink linje er ikke et scenarium, men angiver simuleringer af AOGCM'er (Atmosphere-Ocean General Circulation Models), hvor atmosfæriske koncentrationer holdes uændrede på niveauet fra 2000. Søjlerne til højre for figuren angiver det bedste skøn (den fuldt-optrukne linje i hver søjle) og det sandsynlige interval, der er blevet vurderet for de seks SRES-scenarier for 2090-2099. Alle temperaturer er i forhold til perioden 1980-1999. (Figur 3.1 og 3.2)

Tablet SPM.1. Forventet gennemsnitlig global overfladeopvarmning og vandstandsstigning i havene ved udgangen af det 21. århundrede. {Tabel 3.1}

Tilfælde	Temperaturændring (° C i 2090-2099 i forhold til 1980-1999) a, d		Vandstandsstigning i havene (m i 2090-2099 i forhold til 1980-1999)
	Bedste skøn	Sandsynligt interval	Modelbaseret interval uden fremtidige hurtige dynamiske ændringer i isbevægelser
Koncentrationer uændret på 2000-niveau b	0,6	0,3-0,9	Ikke tilgængelig
B1-scenarium	1,8	1,1 - 2,9	0,18 - 0,38
A1T-scenarium	2,4	1,4 - 3,8	0,20 - 0,45
B2-scenarium	2,4	1,4 - 3,8	0,20 - 0,43
A1B-scenarium	2,8	1,7 - 4,4	0,21 - 0,48
A2-scenarium	3,4	2,0 - 5,4	0,23 - 0,51
A1FI-scenarium	4,0	2,4 - 6,4	0,26 - 0,59

Noter:

- Temperaturer vurderes for bedste skøn og sandsynlige usikkerhedsintervaller ud fra et hierarki af modeller med varierende kompleksitet samt begrænsninger i observationerne.
- Konstant sammensætning for 2000 stammer alene fra AOGCM'er (Atmosphere-Ocean General Circulation Models).
- De ovenstående scenarier er seks SRES-scenarier. Tilnærmede koncentrationer udtrykt i CO₂-ækvivalenter svarende til den beregnede strålingspåvirkning som følge af menneskeskabte drivhusgasser og aerosoler i 2100 (se s. 823 i tredje vurderingsrapport fra WGI) for de illustrative SRES-scenarier B1, A1T, B2, A1B, A2 og A1FI er henholdsvis ca. 600, 700, 800, 850, 1250 og 1550 ppm.
- Temperaturændringer er udtrykt som forskellen i forhold til perioden 1980-1999. Ændringen i forhold til perioden 1850-1899 findes ved at lægge 0,5° C til.

Spændet for fremskrivningerne (tabel SPM.1) stemmer i det store hele overens med tredje vurderingsrapport, men usik-

kerheder og øvre temperaturintervaller er større, primært fordi det større udvalg af tilgængelige modeller tyder på stær-

kere tilbagekoblinger mellem klimaet og kulstofkredsløbet. Opvarmning reducerer jordens og havenes optag af atmosfærisk CO₂, hvilket forøger andelen af menneskeskabte udledninger, der forbliver i atmosfæren. Der er markante forskelle på styrken af denne kobling mellem modellerne. {2.3, 3.2.1}

Eftersom forståelsen af visse vigtige sammenhænge, der påvirker vandstandsstigningen i havene, er for begrænset, vurderer denne rapport ikke sandsynligheden for eller angiver et bedste skøn eller en øvre grænse for vandstandsstigningen. Tabel SPM.1 viser modelbaserede fremskrivninger for den gennemsnitlige globale vandstandsstigning i havene for 2090-2099.¹⁰ Fremskrivningerne tager hverken usikkerheder i forbindelse med koblingerne mellem klimaet og kulstofkredsløbet eller de fulde virkninger af ændringer i isdækkets bevægelser i betragtning. Derfor må intervallerne største værdier ikke betragtes som øvre grænser for den mulige vandstandsstigning. De omfatter bidrag fra forøgede bevægelser i isdækket ved Grønland og Antarktis med de hastigheder, der er observeret for 1993-2003, men de kan ændre sig i både opad- og nedadgående retning i fremtiden.¹¹ {3.2.1}

Der er nu større sikkerhed i fremskrivningerne for opvarmningsmønstre og andre elementer på regionalt plan end i tredje vurderingsrapport, herunder ændringer i vindmønstre, nedbør og visse aspekter af ekstreme forhold og havis. {3.2.2}

Ændringer på regionalt plan omfatter: {3.2.2}

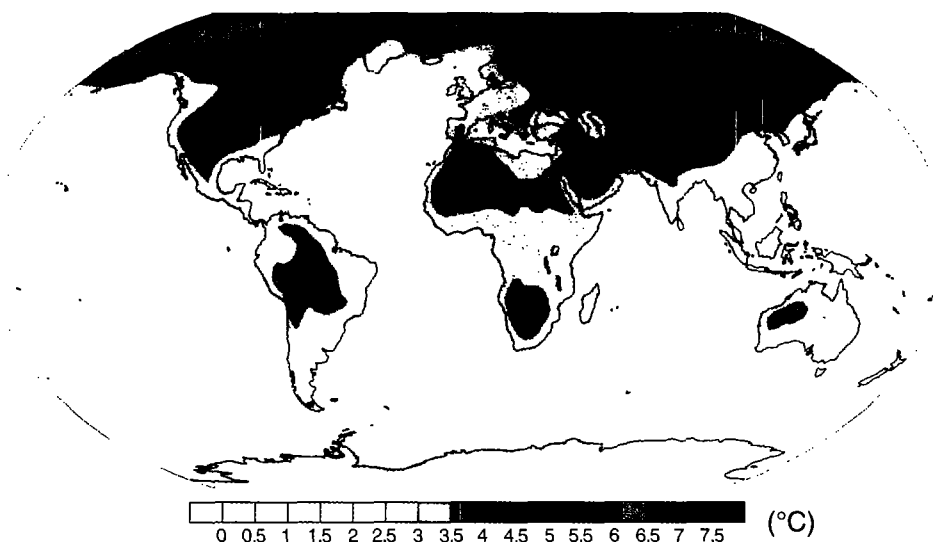
- Opvarmning er størst over land og ved de fleste høje nordlige breddegrader og mindst over Det Sydlige

Ishav og dele af det nordlige Atlanterhav, hvilket er i forlængelse af nyligt observerede tendenser (figur SPM.6)

- Snedækkede områder svinder ind, laget med optøning bliver dybere i de fleste områder med permafrost, og havisens udstrækning mindskes. I nogle fremskrivninger, der bygger på SRES-scenarier, vil havisen i Arktis forsvinde næsten fuldstændigt sidst på sommeren i den sidste del af det 21. århundrede
- Det er *meget sandsynligt*, at varme ekstremer, hedeølger og kraftigt nedbør vil optræde med stigende hyppighed
- En stigning i intensiteten af tropiske cykloner er sandsynlig. Det er mindre sikkert, at antallet af tropiske cykloner vil falde globalt set
- Uvejrbaner uden for troperne forskydes i retning mod polerne, hvilket medfører ændrede vind-, nedbørs- og temperaturmønstre
- Det er *meget sandsynligt*, at nedbørmængderne stiger på høje breddegrader, og *sandsynligt*, at de falder i de fleste subtropiske landområder, hvilket er i forlængelse af nyligt observerede tendenser.

Der er *stor sikkerhed* for, at den årlige flodafstrømning og vandtilgængelighed vil stige på høje breddegrader (og i nogle våde tropiske områder) og falde i nogle tørre regioner på mellembreddegrader og i troperne inden midten af dette århundrede. Der er ligeledes *stor sikkerhed* for, at mange semiaride områder (f.eks. omkring Middelhavsområdet og det vestlige USA, sydlige Afrika og nordøstlige Brasilien) vil komme til at lide under faldende vandressourcer som følge af klimaændringer. {3.3.1; figur 3.5}

Geografisk mønster for overfladeopvarmning



Figur SPM.6. Forventede ændringer i overfladetemperaturen sidst i det 21. århundrede (2090-2099). Kortet viser multi-AOGCM-gennemsnits-prognosen for SRES-scenariet A1B. Alle temperaturer er i forhold til perioden 1980-1999. (Figur 3.2)

10 Fremskrivningerne i tredje vurderingsrapport er udarbejdet for 2100, mens de i denne rapport er for 2090-2099. Intervallerne i tredje vurderingsrapport ville have været lig dem i tabel SPM.1, hvis den havde behandlet usikkerheder på samme måde.

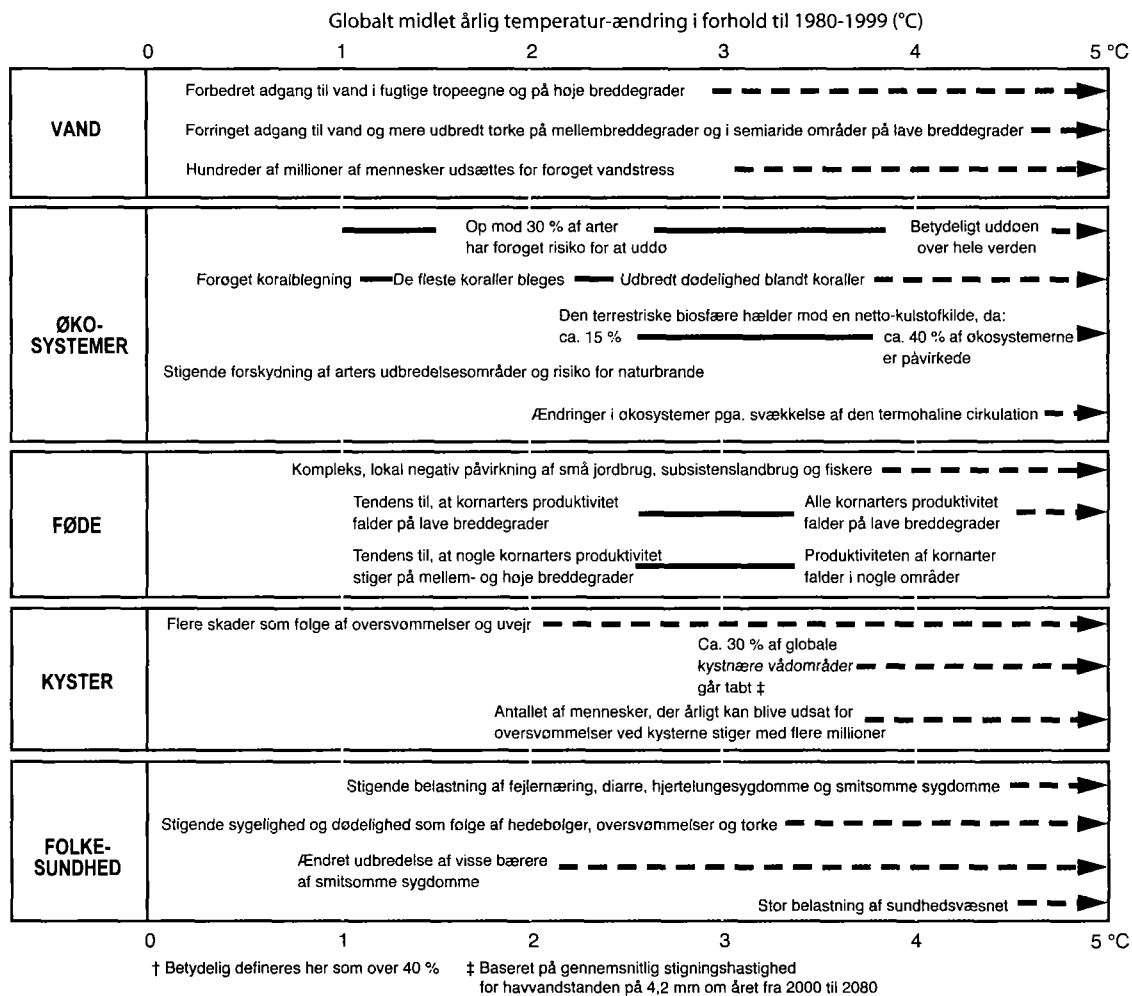
11 Se herunder for en diskussion om hvad der vil ske på længere sigt.

Undersøgelser foretaget efter tredje vurderingsrapport har muliggjort en mere systematisk forståelse af timingen og omfanget af virkningerne i forbindelse med klimaændringer af forskellig størrelse og med forskellige hastigheder. {3.3.1, 3.3.2}

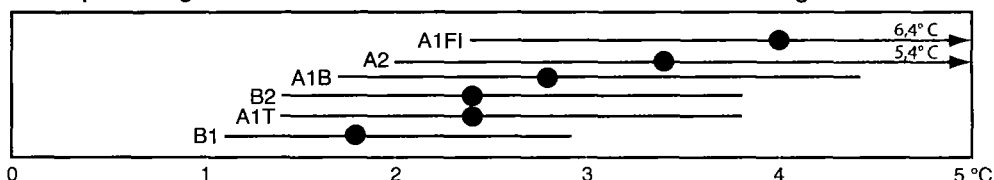
Figur SPM.7 viser eksempler på disse nye oplysninger for systemer og sektorer. Det øverste diagram viser, hvordan virkningerne forøges med stigende temperaturændringer. Det anslåede omfang og timing påvirkes også af det forudsatte scenarium (nederste diagram). {3.3.1}

Eksempler på virkninger knyttet til gennemsnitlige globale temperaturændringer

(Virkningerne vil variere afhængigt af tilpasningsens omfang, temperaturændringernes hastighed og den socioøkonomiske udvikling)



Opvarmning i 2090 til 2099 i forhold til 1980 til 1999 for ikke-modvirkningsscenarier



Figur SPM.7. Eksempler på virkninger knyttet til forventet gennemsnitlig global overfladeopvarmning. Øverste diagram: Illustrative eksempler på forventede globale indvirkninger i forhold til klimaændringer (og vandstand i havene og atmosfærisk CO₂, hvor relevant) i forbindelse med forskellige grader af stigninger i den gennemsnitlige globale temperatur ved overfladen i det 21. århundrede. De sorte linjer forbinder indvirkninger. Stiplede linjer med pile angiver, at indvirkningen fortsætter med stigende temperatur. Beskrivelserne er placeret, så venstre side af teksten angiver den omtrentlige opvarmning, hvor en given indvirkning begynder at indtræffe. Kvantitative angivelser af vandknaphed og oversvømmelser repræsenterer klimaændringers yderligere indvirkninger i forhold til de forventede forhold på tværs af SRES-scenarierne A1FI, A2, B1 og B2. Tilpasning til klimaændringer er ikke medtaget i disse skøn. Alle udsagn betragtes som havende stor sikkerhed. Nederste diagram: Prikker og streger angiver bedste skøn og sandsynlige intervaller for opvarmning for de seks SRES-scenarier for 2090-2099 i forhold til 1980-1999. {Figur 3.6}

Eksempler på nogle forventede indvirkninger for forskellige regioner kan ses i tabel SPM.2.

Tabel SPM.2. Eksempler på nogle forventede regionale indvirkninger. {3.3.2}

<p>Afrika</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inden 2020 forventes mellem 75 og 250 millioner mennesker at være udsat for forøget vandstress som følge af klimaændringer • Inden 2020 kan udbyttet fra regnbaserede afgrøder i nogle lande være reduceret med op mod 50 %. Landbrugsproduktionen, herunder adgangen til føde, forventes at blive alvorligt påvirket i mange afrikanske lande. Det vil yderligere påvirke fødevarer sikkerheden i negativ retning og forværre fejlnærings • Hen mod slutningen af det 21. århundrede vil den forventede vandstandsstigning i havene påvirke lavtliggende kystområder med store befolkninger. Omkostningerne til tilpasning kan løbe op i mindst 5-10 % af BNP • Inden 2080 forventes aride og semiaride områder at vokse med 5-8 % i Afrika i henhold til en række klimascenarier (TS).
<p>Asien</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inden 2050'erne forventes adgangen til ferskvand i Central-, Syd-, Øst- og Sydøstasien, især i større flodbækkener, at blive forringet • Kystområder, især tæt befolkede megadeltaområder i Syd-, Øst og Sydøstasien, vil være udsat for den største risiko som følge af kraftigere oversvømmelser fra havet, og i visse megadeltaer oversvømmelser fra floder • Klimaændringer forventes yderligere at forøge det pres på naturressourcerne og miljøet, der er knyttet til hastig urbanisering, industrialisering og økonomisk udvikling • Endemisk sygelighed og dødelighed som følge af diarre primært knyttet til oversvømmelser og tørker forventes at stige i Øst-, Syd- og Sydøstasien pga. forventede ændringer i det hydrologiske kredsløb.
<p>Australien og New Zealand</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inden 2020 forventes den biologiske diversitet at blive reduceret i betydelig grad i visse økologisk mangfoldige områder, herunder Great Barrier Reef og Wet Tropics i Queensland • Inden 2030 forventes problemer med vandsikkerheden at vokse i det sydlige og østlige Australien, og i New Zealand vil dette ske i Northland og visse østlige områder • Inden 2030 forventes det, at produktionen fra landbrug og skovdrift vil falde i store dele af det sydlige og østlige Australien og i dele af det østlige New Zealand som følge af mere udbredt tørke og brande. I New Zealand forventes der dog i begyndelsen en positiv udvikling i visse andre områder • Inden 2050 forventes det, at den igangværende udvikling af kystområder og befolkningstilvækst i nogle områder i Australien og New Zealand vil forværre de risici, der er forbundet med stigende vandstand i havene, og forøge effekten af større og hyppigere uvejr og oversvømmelser ved kysterne.
<p>Europa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Klimaændringerne forventes at forøge de regionale forskelle i Europas naturressourcer. Negative virkninger omfatter forøget risiko for skybrud og oversvømmelser inde i landet, hyppigere oversvømmelser ved kysterne og forøget erosion (på grund af storm og vandstandsstigning i havene) • Bjergområder vil opleve gletsjere, der smelter, reduceret snedække og dalende vinterturisme samt omfattende artstab (i nogle områder op mod 60 % i 2080 i henhold til scenarier med høje udledninger) • I Sydeuropa, et område, der allerede er sårbart over for klimavariabilitet, forventes klimaændringer at forværre forholdene (høje temperaturer og tørke) og reducere adgangen til vand, potentialet for vandkraft, sommerturisme og udbyttet af afgrøder i almindelighed • Det forventes også, at klimaændringer vil forværre sundhedsrisici som følge af hedeølger og hyppigheden af naturbrande.
<p>Latinamerika</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inden 2050 forventes det, at stigende temperaturer og deraf følgende faldende vandindhold i jorden vil føre til, at tropeskoven gradvist erstattes af savanne i det østlige Amazonområde. Udviklingen vil gå i retning af, at arid vegetation erstatter semiarid vegetation • Der er risiko for betydeligt tab af biologisk mangfoldighed i form af arters uddøen i mange tropiske områder i Latinamerika • Produktiviteten af visse vigtige afgrøder forventes at falde, og husdyrproduktiviteten vil gå tilbage, hvilket vil have negative konsekvenser for fødevarer sikkerheden. I tempererede områder forventes udbyttet af sojabønner at stige. Alt i alt forventes antallet af mennesker, der er i fare for at sulte, at stige (TS, <i>middel sikkerhed</i>) • Ændrede nedbørsmønstre og gletsjeres forsvinden forventes at påvirke tilgængeligheden af vand til husholdningsforbrug, landbrug og energiproduktion i væsentlig grad.

fortsættes...

Tabel SPM.2. fortsat

<p>Nordamerika</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Opvarmning i vestlige bjergområder forventes at medføre mindsket snedække, hyppigere oversvømmelser om vinteren og mindsket afstrømning om sommeren, hvilket vil intensivere kampen om knappe vandressourcer • I de første årtier af dette århundrede forventes moderate klimaændringer at forøge det samlede udbytte af regnbaserede afgrøder med 5-20 %, men med væsentlig variation fra område til område. Der forventes betydelige problemer for afgrøder, der befinder sig nær den varme ende af deres dyrkningsområde, eller som er afhængige af vandressourcer, der udnyttes kraftigt • I løbet af dette århundrede forventes det at byer, der idag er udsat for hedeølger, vil opleve disse i større antal med større intensitet og varighed, hvilket kan være skadeligt for folkesundheden • Kystnære samfund og habitater vil i stigende grad blive belastet af klimaændringernes virkninger i samspil med udvikling og forurening.
<p>De polare regioner</p>	<ul style="list-style-type: none"> • De væsentligste forventede biofysiske virkninger er reduceret tykkelse og udstrækning af gletsjere, isdækker og havis og ændringer i naturlige økosystemer til skade for mange organismer, herunder trækfugle, pattedyr og højerestående rovdyr • For samfund i Arktis forventes der forskellige virkninger, især hvad angår dem, der skyldes ændrede sne- og isforhold • Der vil forekomme skadelige virkninger på bl.a. infrastruktur og oprindelige folks traditionelle levevis • I begge polarområder forventes det, at specifikke økosystemer og habitater vil være sårbare, når klimatiske barrierer over for biologisk invasion sænkes.
<p>Mindre øer</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Stigende vandstand i havene forventes at forværre oversvømmelser, stormfloder, erosion og andre farer for kystnære områder, hvilket vil udgøre en trussel for vigtig infrastruktur, bosættelser og faciliteter, der understøtter øsamfundenes levedemuligheder • Forværrede forhold ved kysterne, f.eks. i form af erosion af strande og koralblegning forventes at påvirke lokale ressourcer • Inden 2050 forventes klimaændringer at reducere vandressourcerne på mange mindre øer, bl.a. i Caribien og Stillehavet, i en sådan grad, at de ikke længere kan opfylde behovet i perioder med begrænsede regnmængder • De stigende temperaturer forventes at medføre forøget invasion af ikke-hjemmehørende arter, især på øer på mellembreddegrader og høje breddegrader

Bemærk: Med mindre det udtrykkeligt er anført, stammer alle data fra WGII SPM-teksten, og udsagnene betragtes som havende enten meget høj eller høj sikkerhed. Udsagnene afspejler forskellige sektorer (landbrug, økosystemer, vand, kyster, folkesundhed, industri og bosættelser). WGII SPM henviser til kilden til udsagnene, tidslinjerne og temperaturerne. Omfanget og timingen af de indvirkninger, der i sidste ende vil indtræffe, vil afhænge af størrelsen og hastigheden af klimaændringerne, udledningsscenerierne, udviklingsvejene og tilpasningen.

Det er sandsynligt, at nogle systemer, sektorer og områder vil blive påvirket i særlig grad af klimaændringer.¹² {3.3.3}

Systemer og sektorer: {3.3.3}

- konkrete økosystemer:
 - terrestriske: tundra, nordlige skov- og bjergområder på grund af følsomheden over for opvarmning, Middelhavs-økosystemer på grund af reducerede regnmængder og tropiske regnskove med faldende nedbør
 - kystnære: mangrove og saltmarsk på grund af forskellige belastninger

- havøkosystemer: koralrev på grund af forskellige belastninger, havisbiomet på grund af følsomheden over for opvarmning
- vandressourcer i visse tørre områder på mellembreddegrader¹³ og i tørre tropeområder på grund af ændrede regnmængder og evapotranspiration samt i områder, der er afhængige af smeltevand fra sne og is
- landbrug på lave breddegrader på grund af reduceret adgang til vand

12 Identificeret på baggrund af ekspertskøn af den vurderede litteratur og under hensyntagen til omfanget, timingen og den forventede hastighed af klimaændringerne, følsomheden og tilpasningsevnen.

13 Omfatter aride og semiaride områder.

- lavtliggende kystsystemer på grund af truslen fra stigende havvandstand og forøget risiko for ekstreme vejrbegebenheder
- folkesundheden i befolkninger med lav tilpasningsevne.

Regioner: {3.3.3}

- Arktis, på grund af den forventede hastige opvarmnings indvirkning på naturlige systemer og menneskesamfund
- Afrika, på grund af lav tilpasningsevne og klimaændringernes forventede indvirkninger
- mindre øer, hvor befolkningen og infrastrukturen er meget udsat for indvirkningerne fra de forventede klimaændringer
- Asiatiske og afrikanske megadeltaer, på grund af store befolkninger og områdernes meget udsatte situation over for stigende vandstand i havene, stormfloder og floder, der går over deres bredder.

I andre områder, selv områder med høje indtægtsniveauer, kan visse befolkningsgrupper (f.eks. de fattige, små børn og ældre mennesker) være i særlig fare, og det samme gælder visse områder og aktiviteter. {3.3.3}

FORSURING AF HAVENE

Optaget af menneskeskabt kulstof siden 1750 har ført til, at havene er blevet mere sure med et gennemsnitligt fald i pH på 0,1 enhed. Stigende atmosfæriske CO₂-koncentrationer medfører yderligere forsuring. Fremskrivninger baseret på SRES-scenarier indikerer et fald i den gennemsnitlige globale pH-værdi i havenes overfladevand på mellem 0,14 og 0,35 enheder i det 21. århundrede. På trods af, at der endnu ikke foreligger dokumenterede virkninger på havbiosfæren som følge af den observerede forsuring af havene, forventes den tiltagende forsuring at påvirke marine skaldannende organismer (f.eks. koraller) og deres afhængige arter negativt. {3.3.4}

Ændret hyppighed og intensitet af ekstremt vejr kombineret med stigende havvandstand forventes at have hovedsageligt negativ indvirkning på naturlige og menneskeskabte systemer. {3.3.5}

Eksempler for udvalgte ekstremer og sektorer kan ses i tabel SPM.3.

Tabel SPM.3. Eksempler på klimaændringers mulige virkninger som følge af ændringer i ekstremt vejr og ekstreme klimabegivenheder gældende for midten til slutningen af det 21. århundrede. Der er ikke taget højde for ændringer eller udvikling i tilpasningsevnen. De forventede sandsynligheder i den anden kolonne vedrører det fænomen, der er anført i den første kolonne. {Tabel 3.2}

Fænomen ^a og tendensens retning	Forventet sandsynlighed for fremtidige tendenser baseret på forudsigelser for det 21. århundrede pba. SRES-scenarier	Eksempler på forventede større indvirkninger fordelt på sektor			
		Landbrug, skovbrug og økosystemer	Vandressourcer	Folkesundhed	Industri, bosættelser og samfund
I de fleste landområder: varmere og færre kolde dage og nætter, varmere og hyppigere varme dage og nætter	I realiteten sikker ^b	Forøget udbytte i koldere miljøer, lavere udbytte i varmere miljøer. Hyppigere insektplager	Virkninger på vandressourcer, der afhænger af sneafsmeltning. Virkninger på nogle vandforsyninger	Reduceret dødelighed som følge af faldende udsættelse for kulde	Reduceret energiefterspørgsel til opvarmning, Forøget efterspørgsel efter køling. Faldende luftkvalitet i storbyer. Reduceret forstyrrelse af transportsystemer pga. sne og is. Virkninger på vinterturisme
Varmebølger/hedebølger. Stigende hyppighed i de fleste landområder	Meget sandsynligt	Reduceret udbytte i varmere områder pga. varmemstress. Forøget risiko for naturbrande	Forøget efterspørgsel efter vand. Problemer med vandkvaliteten, f.eks. algevækst	Forøget risiko for varmerelaterede dødsfald, især blandt ældre, kronisk syge, meget unge og socialt isolerede mennesker	Reduceret livskvalitet for mennesker i varme områder uden hensigtsmæssige boligforhold. Konsekvenser for ældre, meget unge og fattige mennesker
Kraftig nedbør. Stigende hyppighed i de fleste områder	Meget sandsynligt	Skader på afgrøder, jorderosion, manglende mulighed for at dyrke jorden pga. vandlidende jord	Negative virkninger på kvaliteten af overflade- og grundvand. Forurening af vandforsyningen. Vandknaphed kan muligvis afhjælpes	Forøget risiko for dødsfald, tilskadekomst og smitsomme sygdomme, åndedræts- og hudsygdomme	Forstyrrelse af bosættelser, handel, transport og samfund pga. oversvømmelser. Pres på bymæssige og landlige infrastrukturer. Tab af ejendom

Tabel SPM.3. fortsat

Tørkeramt område vokser	Sandsynligt	Nedbrydning af landområder. Lavere udbytte/skader på afgrøder/fejlslagen høst. Forøget dødelighed blandt husdyr. Forøget risiko for naturbrande.	Mere udbredt vandstress	Forøget risiko for mangel på fødevarer og vand. Forøget risiko for fejlnæring. Forøget risiko for sygdomme, der overføres via vand eller fødevarer	Vandmangel i bosættelser, i industrien og i samfund. Reduceret potentiale for elproduktion vha. vandkraft. Potentiale for afvandring
Stigende intens tropisk cyklonaktivitet	Sandsynligt	Skader på afgrøder. Stormfald (oprykning af træer med rod). Skader på koralrev.	Strømafbrydelser medfører afbrydelse af vandforsyningen	Forøget risiko for dødsfald, tilskadekomst, sygdomme der overføres via vand eller fødevarer, post-traumatisk stressyndrom	Forstyrrelser pga. oversvømmelser og kraftigt blæsevejr. Private forsikringselskaber annullerer risikodækningen i sårbare områder. Potentiale for afvandring, tab af ejendom
Forøget forekomst af ekstremt høj havvandstand (tsunamier ikke medregnet)^c	Sandsynligt ^d	Tilsaltning af vand til kunstig vanding, flodmundinger og ferskvandssystemer	Faldende adgang til ferskvand pga. indtrængende saltvand	Forøget risiko for dødsfald og tilskadekomst ved drukning i oversvømmelser. Indvirkning på folkesundheden pga. migration	Omkostninger ved kystbeskyttelse kontra omkostninger ved flytning af jordbrug. Potentiale for flytning af befolkninger og infrastruktur. Se også tropiske cykloner herover

Noter:

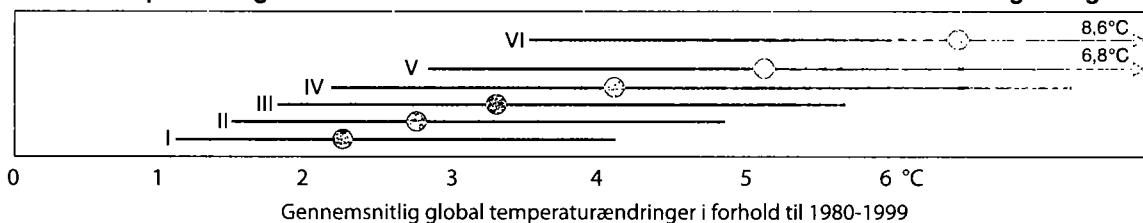
- Se WGI tabel 3.7 for yderligere detaljer vedr. definitioner.
- Opvarmning af de mest ekstreme dage og nætter hvert år.
- Ekstremt høj havvandstand afhænger af den gennemsnitlige vandstand i havene og af regionale vejrsystemer. Det defineres som den højeste ene procent af havvandstande observeret på timebasis af en station i en given referenceperiode.
- For alle scenarier er den forventede gennemsnitlige globale vandstand i havene i 2100 højere end i referenceperioden. Virkningen af ændringer i regionale vejrsystemer for havvandstandsekstremer er ikke blevet undersøgt.

Menneskeskabt opvarmning og vandstandsstigning i havene ville fortsætte i århundreder som følge af de tidskalaer, der er tale om i forbindelse med klimaprocesser og -sammenhænge, selv hvis koncentrationerne af drivhusgasser blev stabiliseret. {3.2.3}

Forventet langsigtet (over flere århundreder) opvarmning svarende til de seks AR4 WGIII-stabiliseringskategorier vises i figur SPM.8.

Forventet opvarmning over flere århundreder i forhold til 1980-1999 for kategorier for stabiliseringsscenarioer i AR4

Forventet opvarmning over flere århundreder i forhold til 1980-1999 for AR4-stabiliseringskategorier



Figur SPM.8. Forventet langsigtet (over flere århundreder) opvarmning svarende til de seks AR4 WGIII-stabiliseringskategorier (tabel SPM.6). Temperaturskalaen er rykket $-0,5^{\circ}\text{C}$ i forhold til tabel SPM.6 for at tage højde for den omtrentlige opvarmning fra tiden før industrialiseringen til 1980-1999. For de fleste stabiliseringsniveauer nærmer den gennemsnitlige globale temperatur sig ligevægtsniveauet over et par århundreder. For scenarier for drivhusgasemissioner, der fører til stabilisering i 2100 på niveauer, der kan sammenlignes med SRES B1 og A1B (600 og 850 ppm CO_2 -ækvivalenter, kategori IV og V), forudsiger de vurderede modeller, at omkring 65-70 % af den forventede globale ligevægtstempurstigning ville indtræffe på tidspunktet for stabiliseringen under forudsætning af en klimafølsomhed på 3°C . For de meget lavere stabiliserings-scenarier (kategori I og II, figur SPM.11) kan ligevægtstemperaturen nås tidligere. {Figur 3.4}

Det forventes, at den grønlandske indlandsis vil fortsætte med at svinde ind og bidrage til den stigende vandstand i havene efter 2100. De nuværende modeller peger i retning af, at det grønlandske isdække vil forsvinde næsten fuldstændigt, hvilket vil medføre et bidrag til vandstandsstigningen i havene på ca. 7 meter, hvis den gennemsnitlige globale opvarmning i årtusinder opretholdes på over 1,9 til 4,6° C i forhold til niveauerne fra tiden før industrialiseringen. De tilsvarende fremtidige temperaturer i Grønland er sammenlignelige med dem, man har sluttet sig frem til for den sidste mellemistid for 125.000 år siden, hvor viden om palæoklimatiske forhold tyder på, at landisen i polarområder svandt ind, og at havvandstanden steg med 4 til 6 m. {3.2.3}

I henhold til aktuelle globale modelstudier vil det antarktiske isdække forblive for koldt til udbredt overfladeafsmeltning og forøge sin masse som følge af forøget snefald. Der kan imidlertid ske et nettotab af ismasse, hvis isdækkets massebalance domineres af dynamisk isafstødning. {3.2.3}

Menneskeskabt opvarmning kunne føre til pludselige eller uoprettelige indvirkninger, afhængigt af klimaændringens hastighed og omfang. {3.4}

Delvis tab af isdækker over land i polarområderne kunne indebære stigninger i havvandstanden på flere meter, betydelige forandringer i kystlinjer og oversvømmelse af lavtliggende områder. De største virkninger ville ske i floddeltaer og på lavtliggende øer. Sådanne forandringer forventes at ske over en tidshorisont på flere tusinde år, men hurtigere stigninger i havvandstanden i løbet af en periode, der skal måles i århundreder, kan ikke udelukkes. {3.4}

Det er sandsynligt, at klimaændringer vil have visse uoprettelige følger. Der er *middelt sikkerhed* for, at ca. 20-30 % af de hidtil undersøgte arter *sandsynligvis* er i større fare for udryddelse, hvis stigningen i gennemsnitlig global opvarmning overstiger 1,5-2,5° C (i forhold til 1980-1999). Hvis den gennemsnitlige globale temperaturstigning overstiger ca. 3,5° C, forudsiger modellerne betydelige udryddelser (40-70 % af de undersøgte arter) over hele kloden. {3.4}

Baseret på aktuelle modelsimuleringer er det *meget sandsynligt*, at styrken af den termohaline cirkulation i Atlanterhavet vil falde i løbet af det 21. århundrede. Ikke desto mindre forventes temperaturerne i Europa og over Atlanten at stige. Det er *meget usandsynligt*, at der vil indtræffe en stor, pludselig ændring i den termohaline cirkulation i det 21. århundrede. Mere langsigtede ændringer i den termohaline cirkulation kan ikke bedømmes med sikkerhed. Det er *sandsynligt*, at vedvarende og omfattende ændringer i den termohaline cirkulation vil medføre ændringer i havøkosystemernes produktivitet, fiskeri, havenes optag af CO₂ og koncentration af ilt samt terrestrisk vegetation. Ændringer i

terrestrisk og oceanisk optag af CO₂ kan igen påvirke klimasystemet. {3.4}

4. MULIGHEDER FOR TILPASNING OG MODVIRKNING ¹⁴

En lang række muligheder for tilpasning er til rådighed, men der er brug for mere omfattende tilpasning, end der foregår i øjeblikket, for at reducere sårbarheden over for klimaændringer. Der er hindringer, begrænsninger og omkostninger, der ikke forstås fuldt ud. {4.2}

Verdens samfund har en lang historie med at håndtere følgerne af vejr- og klimarelaterede begivenheder. Ikke desto mindre vil der være brug for yderligere tilpasningstiltag for at reducere de negative virkninger af de forventede klimaændringer og den forventede klimavariabilitet uanset omfanget af den modvirkning, der vil blive iværksat gennem de næste to til tre årtier. Desuden kan sårbarheden over for klimaændringer blive forværret af andre belastninger. De opstår f.eks. på grund af nuværende klimafarer, fattigdom og ulige adgang til ressourcer, fødevareusikkerhed, tendenser inden for økonomisk globalisering, konflikter og forekomster af sygdomme som HIV/AIDS. {4.2}

Der foregår allerede en vis planlagt tilpasning til klimaændringer i begrænset omfang. Tilpasning kan reducere sårbarheden, især når det foregår inden for rammerne af bredere sektorinitiativer (tabel SPM.4). Der er *stor sikkerhed* for, at der findes tilpasningsmuligheder, der kan gennemføres i visse sektorer uden de store omkostninger og/eller med stort udbytte i forhold til omkostningerne. Der findes dog kun begrænsede skøn over de globale omkostninger og fordele ved tilpasning. {4.2, tabel 4.1}

Tilpasningsevnen er nært forbundet med social og økonomisk udvikling, men er ulige fordelt på tværs af og inden for de enkelte samfund. {4.2}

En række hindringer begrænser både gennemførelsen og effektiviteten af tilpasningstiltagene. Evnen til at tilpasse sig er dynamisk og påvirkes af et samfunds produktive grundlag, herunder: naturlige og menneskeskabte anlægsaktiver, sociale netværk og ydelser, menneskeskabt kapital og institutioner, ledelse, nationalindkomst, folkesundhed og teknologi. Selv samfund med stor tilpasningsevne er sårbare over for klimaændringer, variabilitet og ekstremer. {4.2}

Både bottom up- og top down-undersøgelser peger på, at der er stor enighed og mange vidnesbyrd om betydeligt økonomisk potentiale for modvirkning af globale udled-

14 Selv om dette afsnit behandler tilpasning og modvirkning hver for sig, kan disse tiltag supplere hinanden. Dette emne diskuteres i afsnit 5.

ninger af drivhusgasser i de kommende årtier, der kunne opveje den forventede stigning i globale udledninger eller reducere udledningerne til under de nuværende niveauer (figur SPM.9, SPM.10)¹⁵. Mens top down- og bottom up-undersøgelser er på samme niveau globalt (figur SPM.9), er der betydelige forskelle på sektorniveau. {4.3}

Der findes ingen sektor, hvor en enkelt teknologi repræsenterer hele potentialet for modvirkning. Det økonomiske modvirkningspotentiale, som generelt er større end mar-

kedsmodvirkningspotentialet, kan kun opnås, når hensigtsmæssige politikker er på plads og hindringer er fjernet (tabel SPM.5). {4.3}

Bottom up-undersøgelser peger i retning af, at muligheder for modvirkning, der har negative nettoomkostninger, har potentiale til at reducere udledningerne med ca. 6 Gt CO₂-ækvivalenter om året i 2030. For at opnå dette potentiale er det nødvendigt at håndtere de barrierer, der hindrer gennemførelsen. {4.3}

Tabel SPM.4. Udvalgte eksempler på planlagt tilpasning pr. sektor. {table 4.1}

Sektor	Tilpasningsmulighed/strategi	Underliggende politikområder	Centrale begrænsninger og muligheder for gennemførelse Normal font = bindinger kursiv = muligheder
Vand	Udvidet udnyttelse af regnvand. Lagrings- og vandspareteknikker. Genbrug af vand. Afsaltning. Effektivitet ved brug af vand og vanding	Nationale vandstrategier og integreret styring af vandressourcer. Styring af farer i forbindelse med vand	Finansielle og fysiske hindringer og hindringer knyttet til arbejdskraft <i>Styring af integrerede vandressourcer. Synergier med andre sektorer</i>
Landbrug	Tilpasning af datoer for tilplantning og sædskifte. Ændret afgrødevalg. Forbedret arealstyring, f.eks. erosionsbekæmpelse og jordbeskyttelse i form af træplantning	Forsknings- og udviklingsstrategier. Institutionelle reformer. Landbesiddelser og landbrugsreformer. Oplæring. Kapacitetsopbygning. Høstforsikring. Økonomiske incitamenter, f.eks. subsidier og skattegodtgørelser	Teknologiske og økonomiske begrænsninger. Adgang til nye former og markeder <i>Længere vækstsæson på højere breddegrader. Indtjening fra "nye" produkter</i>
Infrastruktur/bosættelse (herunder i kystzoner)	Flytning. Diger og kystbeskyttelse. Forstærkning af klitter. Landindvinding og oprettelse af marsk- og vådområder som stødpude mod stigende havvandstand og oversvømmelser. Beskyttelse af eksisterende naturlige hindringer	Forskrifter og standarder, der tager hensyn til klimaændringer i forbindelse med designplanlægning. Politikker for arealanvendelse. Byggevedtægter. Forsikring	Økonomiske og teknologiske hindringer. Tilgængelighed af nye områder <i>Integrerede strategier og styring. Synergier med mål for bæredygtig udvikling</i>

15 Begrebet "modvirkningspotentiale" er blevet udviklet for at bedømme, i hvilket omfang drivhusgasser kan reduceres i forhold til basislinjer for udledningerne med en given kulstofpris (udtrykt som omkostning pr. enhed CO₂-ækvivalent, som udledningerne reduceres med, eller som undgås udledt). Modvirkningspotentiale opdeles yderligere i udtrykkene "markedsmodvirkningspotentiale" og "økonomisk modvirkningspotentiale".

Markedsmodvirkningspotentiale er det modvirkningspotentiale, der bygger på private omkostninger og privat diskontering (der afspejler private forbrugeres og selskabers perspektiv), som kan forventes at indtræffe under forventede markedsforhold, herunder politikker og tiltag, der allerede er på plads, idet det bemærkes, at hindringer begrænser det faktiske optag.

Økonomisk modvirkningspotentiale er det modvirkningspotentiale, der tager højde for sociale omkostninger og fordele og sociale diskonti (der afspejler samfundets synsvinkel – sociale diskonti er lavere end dem, private investorer bruger), når det forudsættes, at markedseffektiviteten forbedres af politikker og tiltag, og hindringer fjernes.

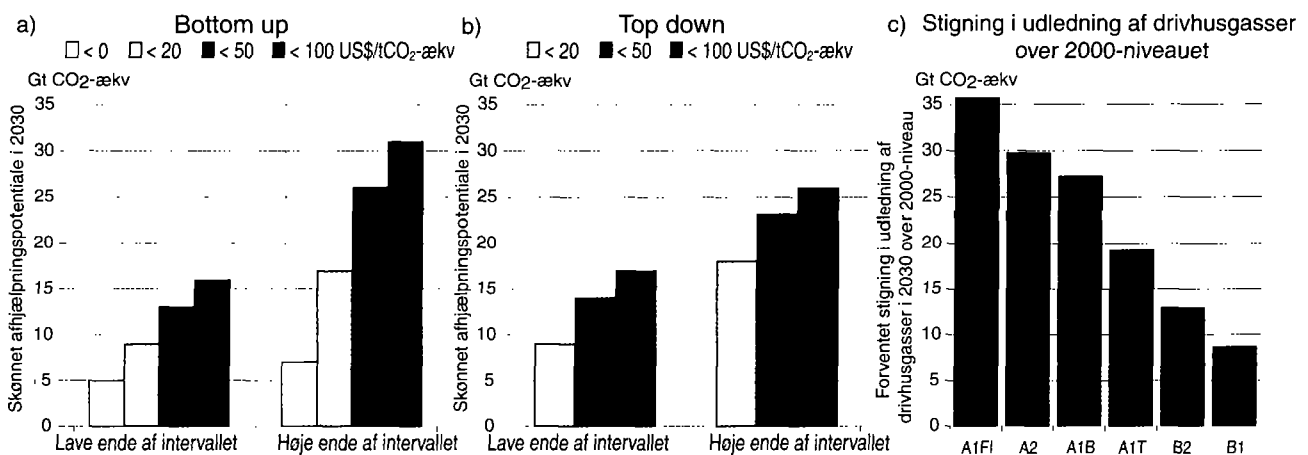
Modvirkningspotentialet vurderes ved hjælp af forskellige tilgange. **Bottom up-undersøgelser** bygger på vurderingen af modvirkningsmuligheder med vægt på specifikke teknologier og reguleringer. Det er typisk sektorundersøgelser, der betragter makroøkonomien som uændret. **Top down-undersøgelser** vurderer hele økonomiens potentiale for modvirkningsmuligheder. De benytter faste globale rammer og den samlede information om modvirkningsmuligheder og fastholder makroøkonomiske sammenhænge og markedssammenhænge.

Tabel SPM.4. Udvalgte eksempler på planlagt tilpasning pr. sektor. {table 4.1}, fortsat

Folkesundhed	Handleplaner for varme/sundhed. Akut medicinsk hjælp. Forbedret overvågning og bekæmpelse af klimaafhængige sygdomme. Rent vand og forbedret hygiejne	Strategier for folkesundheden, der anerkender klimabetingede risici. Styrkelse af sundhedsvæsenet. Regionalt og internationalt samarbejde	Begrænsninger for menneskelig tolerance (sårbare grupper). Begrænset viden. Økonomisk kapacitet <i>Forbedret sundhedsvæsen. Forbedret livskvalitet</i>
Turisme	Spredning af turistattraktioner og -indtægter. Flytning af skiløyper til mere højtliggende områder og gletsjere. Kunstig sne	Integreret planlægning (f.eks. kapacitet, tilknytning til andre sektorer). Økonomiske incitamenter, f.eks. subsidier og skattegodtgørelser	Tiltrækning/markedsføring af nye attraktioner. Økonomiske og logistiske udfordringer. Potentielle skadelige virkninger på andre sektorer (f.eks. kan fremstilling af kunstig sne forøge energiforbruget) <i>Indtjening fra "nye" attraktioner. Involvering af en større gruppe interessenter</i>
Transport	Omlægning/flytning. Konstruktionsstandarder og planlægning af veje, jernbaner og anden infrastruktur, så de kan klare opvarmning og afvanding	Integrering af hensyn til klimaændringer i nationale transportpolitikker. Investering i F&U for særlige situationer, f.eks. områder med permafrost	Økonomiske og teknologiske hindringer. Tilgængelighed af mindre sårbare ruter <i>Forbedrede teknologier og integrering med centrale sektorer (f.eks. energi)</i>
Energi	Styrkelse af luftledninger og distributionsinfrastrukturen. Jordkabler til forsyningselskaber. Energieffektivitet. Anvendelse af vedvarende energikilder. Reduceret afhængighed af enkeltstående energikilder	Nationale energistrategier, bestemmelser samt skattemæssige og økonomiske incitamenter til at fremme brugen af alternative energikilder. Hensyntagen til klimaændringer ved udarbejdelse af konstruktionsstandarder	Adgang til realistiske alternativer. Økonomiske og teknologiske hindringer. Accept af nye teknologier <i>Styrkelse af nye teknologier, anvendelse af lokale ressourcer</i>

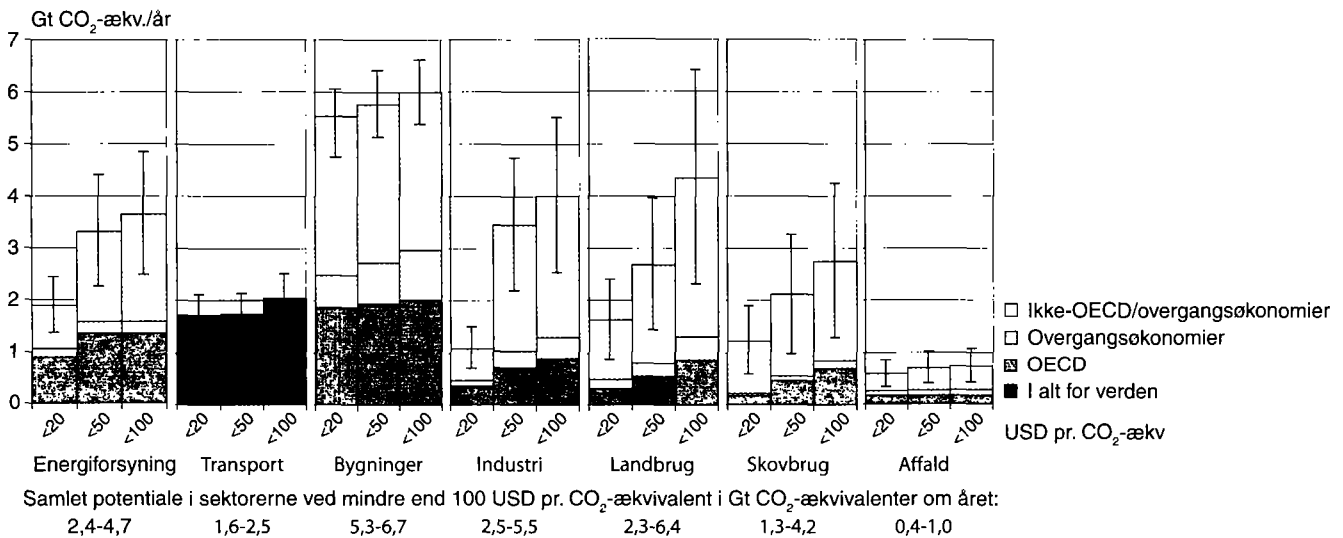
Bemærk: Andre eksempler fra mange sektorer ville omfatte systemer til tidlig varsling.

Sammenligning mellem globalt økonomisk modvirkningspotentiale og forventede forøgelse i udledninger i 2030



Figur SPM.9. Globalt økonomisk modvirkningspotentiale i 2030 skønnet ud fra bottom up- (diagram a) og top down-undersøgelser (diagram b) sammenlignet med forventede forøgelse i udledninger fra SRES-scenarier i forhold til udledninger af drivhusgasser i 2000 på 40,8 Gt CO₂-ækvivalenter (diagram c). Bemærk: Drivhusgasudledningerne i 2000 omfatter ikke udledninger fra nedbrydning af biomasse, der ligger tilbage på jordoverfladen efter skovning og skovrydning, og fra tørvebrænde og drænet tørvejord for at sikre overensstemmelse med SRES-udledningsresultaterne. {Figur 4.1}

Økonomisk modvirkningspotentiale pr. sektor i 2030, skønnet ud fra bottom up-undersøgelser



Figur SPM.10. Skønnet økonomisk modvirkningspotentiale pr. sektor i 2030 ud fra bottom up-undersøgelser sammenlignet med de respektive basislinjer, der er forudsat i sektorvurderingerne. Potentialerne omfatter ikke ikke-tekniske muligheder såsom ændret livsstil. {Figur 4.2}

Noter:

- Intervallerne for globale økonomiske potentialer som bedømt i hver sektor angives med lodrette linjer. Intervallerne bygger på slutbrugstildelinger af udledninger, hvilket vil sige, at udledninger fra brug af el tæller med i slutbrugssektorerne, ikke i sektoren energiforsyning.
- De skønnede potentialer er blevet begrænset af tilgængeligheden af undersøgelser, især ved høje kulstofpriser.
- Sektorer har brugt forskellige basislinjer. For industrien blev SRES B2-basislinjen valgt. For energiforsyning og transport er WEO 2004-basislinjen anvendt. Byggebranchen er baseret på en basislinje mellem SRES B2 og A1B. For affald blev SRES A1B-drivkræfter anvendt til at skabe en affaldsspecifik baselinje. Landbrug og skovbrug har brugt baselinjer, der for størstedelen har benyttet B2-drivkræfter.
- For transport vises kun globale totaler, fordi international flytrafik er medregnet.
- Kategorier, der ikke er medtaget, omfatter: ikke-CO₂-udledninger fra bygninger og transport, visse muligheder for materialeeffektivitet, varmeproduktion og kraftvarmeproduktion inden for energiforsyning, tunge erhvervskøretøjer, skibsfart og passagertransport med høj belægningsgrad, de fleste dyre muligheder for bygninger, spildevandsbehandling, udledningsreduktioner fra kulminer og gasrørledninger, fluorerede gasser fra energiforsyning og transport. Undervurderingen af det samlede økonomiske potentiale fra disse udledninger er i størrelsesordenen 10-15 %.

Tabel SPM.5. Udvalgte eksempler på centrale modvirkningsteknologier, -politikker og -foranstaltninger, -begrænsninger og -muligheder fordelt på sektorer. {Tabel 4.2}

Sektor	Væsentlige modvirkningsteknologier og -metoder, der er kommercielt tilgængelige på nuværende tidspunkt. Væsentlige modvirkningsteknologier og -metoder, der forventes at være commercialiseret inden 2030 vises i kursiv.	Strategier, tiltag og værktøjer, der har vist sig at være miljømæssigt effektive	Centrale begrænsninger eller muligheder (Normal teksttype = begrænsninger; kursiv = muligheder)
Energiforsyning	Forbedre forsynings- og distributionseffektivitet; Gas erstatter kul som brændsel; atomkraft; vedvarende energi til opvarmning og elektricitet (vandkraft, sol- og vindenergi, geotermisk energi og bioenergi). Samproduktion af varme og elektricitet. Tidlig anvendelse af CO ₂ -opsamling og -lagring (f.eks. lagring af CO ₂ , der er fjernet fra naturgas).	Reduktion af subsidier til fossile brændsler, skatter eller CO ₂ -afgifter på fossile brændsler	Modstand fra grupper med hævdevundne interesser kan vanskeliggøre gennemførelsen
	<i>CO₂-opsamling og -lagring for elværker, der fyrer med kul, gas og biomasse. Avanceret atomkraft. Avancerede vedvarende energikilder, herunder tidevands- og bølgeenergi, koncentreret solenergi og solcelle energi.</i>	Afregningstariffer for teknologier til vedvarende energi; pligt til at bruge vedvarende energi; subsidier til producenter	<i>Kan være hensigtsmæssigt at oprette markeder for teknologier med lave udledninger</i>

fortsættes...

Tabel SPM.5. fortsat

Sektor	Væsentlige modvirkningsteknologier og -metoder, der er kommercielt tilgængelige på nuværende tidspunkt. <i>Væsentlige modvirkningsteknologier og -metoder, der forventes at være kommercialiseret inden 2030 vises i kursiv.</i>	Strategier, tiltag og værktøjer, der har vist sig at være miljømæssigt effektive	Centrale begrænsninger eller muligheder (Normal teksttype = begrænsninger; kursiv = muligheder)
Transport	Flere brændstofeffektive køretøjer; hybridkøretøjer; renere dieselmotorer; biobrændstof; trafikoverflytning fra vejtransport til jernbane og offentlige transportsystemer; ikke-motoriseret transport (på cykel, til fods); trafikplanlægning og fysisk planlægning. <i>Anden generation biobrændstoffer; mere effektive fly; avancerede elektriske og hybride køretøjer med kraftigere og mere pålidelige batterier.</i>	Obligatorisk brændstoføkonomi, opblanding med biobrændstof og CO ₂ -standarder for vejtransport.	Hvis kun en begrænset del af vognparken er omfattet, kan det begrænse effektiviteten.
		Skatter på køb, indregistrering samt brug af køretøjer og brændstof, vej- og parkeringsafgifter.	Effektiviteten kan falde ved højere indkomster.
		Påvirkning af transportbehov gennem bestemmelser om arealanvendelse og infrastrukturplanlægning. Investering i attraktive faciliteter til offentlig transport og ikke-motoriserede transportformer.	<i>Særligt velegnet i lande, der er ved at opbygge deres transportsystemer</i>
Bygninger	Effektiv belysning og brug af dagslys; mere effektive elektriske apparater og apparater til opvarmning og afkøling; forbedrede komfurer, forbedret isolering; passive og aktive solkonstruktioner til opvarmning og afkøling; alternative væsker til køling, opsamling og genbrug af fluorerede gasser; <i>Integreret design af erhvervsbygninger, herunder teknologier såsom intelligente målere, der overvåger og melder tilbage; integreret solcelleteknologi i bygninger.</i>	Standarder for og mærkning af apparater	Behov for periodisk revision af standarder
		Byggevedtægter og -certificering.	<i>Attraktivt for nye bygninger.</i> Håndhævelse kan være vanskelig.
		Programmer til efterspørgselsstyring.	Behov for regulering, så forsyningselskaber kan drage fordel
		Ledelsesprogram for den offentlige sektor, herunder indkøb	<i>Regeringsindkøb kan få efterspørgslen efter energieffektive produkter til at vokse.</i>
		Incitamenter for energiforsyningselskaber.	<i>Succesfaktor: Adgang til tredjepartsfinansiering</i>
Industri	Forbedret effektivitet af elektrisk udstyr til slutanvendelse; genindvinding af varme og elektricitet; genbrug og udskiftning af materialer; styring af udledning af ikke-CO ₂ -gasser; et bredt udvalg af proces-specifikke teknologier; <i>Avanceret energieffektivitet; CO₂-opsamling og -lagring ved fremstilling af cement, ammoniak og jern. Inerte elektroder ved fremstilling af aluminium.</i>	Fremleggelse af referenceoplysninger. Præstationsnormer. Subsidier, skattegodtgørelser.	<i>Kan være hensigtsmæssigt at stimulere villigheden til at benytte teknologi.</i> Stabiliteten af den nationale strategi er vigtig i forhold til den internationale konkurrenceevne
		Omsættelige tilladelser	Forudsigelige tildelingsmekanismer og stabile prissignaler er vigtigt for investeringer.
		Frivillige aftaler	Succesfaktorer omfatter: tydelige mål, et baselinjescenarie, at få engageret tredjeparter i udvikling, gennemgang og formkrav til overvågning, tæt samarbejde mellem regering og industri.
Landbrug	Forbedret arealforvaltning af agerjord og græsningsarealer for at forøge kulstoflagringen i jorden; genoprettelse af opdyrket tørvejord og udpinte områder; forbedrede teknikker til dyrkning af ris og håndtering af husdyr og husdyrgødning for at reducere udledningen af CH ₄ ; forbedrede teknikker til gødskning med kvælstofgødning for at nedbringe udledningen af N ₂ O; dedikerede energiafgrøder til at erstatte brugen af fossile brændsler; forbedret energieffektivitet; <i>forbedrede høstudbytter</i>	Økonomiske incitamenter og regler for forbedret arealforvaltning, bevarelse af jordens kulstofindhold, effektiv anvendelse af gødning og vanding	<i>Kan fremskynde synergier med bæredygtig udvikling og med reduktioner af sårbarhed over for klimændringer, hvilket overvinder hindringer for gennemførelsen.</i>

fortsættes...

Tabel SPM.5. fortsat

Sektor	Væsentlige modvirkningsteknologier og -metoder, der er kommercielt tilgængelige på nuværende tidspunkt. <i>Væsentlige modvirkningsteknologier og -metoder, der forventes at være kommercialiseret inden 2030 vises i kursiv.</i>	Strategier, tiltag og værktøjer, der har vist sig at være miljømæssigt effektive	Centrale begrænsninger eller muligheder (Normal teksttype = begrænsninger; <i>kursiv = muligheder</i>)
Skovbrug/skove	Tilplantning med skov; genplantning med skov; skovforvaltning; reduceret skovrydning; forvaltning af produkter af høstet træ; anvendelse af skovbrugsprodukter til bioenergi som erstatning for fossile brændsler; <i>forbedring af træarter for at forøge produktiviteten af biomasse og kulstofbinding. Forbedrede telemålingsteknologier til analyse af kulstofbindingspotentialet af vegetation/jord og registrering af ændringer i arealanvendelsen.</i>	Økonomiske incitamenter (nationale og internationale) til forøgelse af skovarealet, begrænsning af skovrydning og bevarelse og forvaltning af skove; arealforvaltning og håndhævelse	Begrænsninger omfatter mangel på anlægskapital og problemer med landbesiddelser. <i>Kan afhjælpe fattigdom</i>
Affald	Genvinding af CH ₄ fra lossepladser; affaldsforbrænding med energiudnyttelse; kompostering af organisk affald; kontrolleret spildevandsbehandling; genbrug og affaldsminimering; <i>biocover og biologiske filtre til optimering af CH₄-oxidering</i>	Økonomiske incitamenter til forbedret affalds- og spildevandshåndtering.	<i>Kan stimulere teknologispredning</i>
		Incitamenter eller pligt til brug af vedvarende energi.	Lokal tilgængelighed af billigt brændstof.
		Bestemmelser om affaldshåndtering.	Pålægges mest effektivt på nationalt plan med håndhævelsesstrategi

Kommende beslutninger om investeringer i energiinfrastrukturen, som forventes at overstige 20.000 mia. USD¹⁶ mellem 2005 og 2030, vil få langsigtede konsekvenser for udledningen af drivhusgasser på grund af kraftværkers og anden infrastrukturens lange levetider. Det kan tage mange årtier, før teknologier med lave CO₂-udslip er almindeligt udbredt, selv om det gøres attraktivt at investere tidligt i disse teknologier. Foreløbige skøn viser, at det vil kræve en betydelig omlægning i investeringsmønstrene at få de globale energirelaterede CO₂-udledninger tilbage på 2005-niveau i 2030, selv om størrelsen af de krævede yderligere nettoinvesteringer er fra minimale til 5-10 %. {4.3}

Der er en bred vifte af politikker og instrumenter til rådighed for regeringer, der ønsker at tilskynde handling i forhold til modvirkning. Hvor velegnede de er, afhænger af nationale forhold og af den pågældende branche (tabel SPM.5). {4.3}

De omfatter integration af klimapolitikker i bredere udviklingspolitikker, forskrifter og standarder, skatter og afgifter, omsættelige tilladelser, økonomiske incitamenter, frivillige aftaler, informationsinstrumenter samt forskning, udvikling og demonstration (FU&D). {4.3}

Et effektivt signal om prisen på CO₂-udledning kunne realisere et betydeligt modvirkningspotentiale i alle sektorer. Modelundersøgelser, der viser, at de globale priser for CO₂-udledninger vil stige til 20-80 USD pr. ton CO₂-ækvivalent inden 2030, er i overensstemmelse med stabilisering omkring 550 ppm CO₂-ækvivalenter inden 2100. For samme stabiliseringsniveau kan de afledte teknologiske forandringer sænke prisintervallet til 5-65 USD pr. ton CO₂-ækvivalenter i 2030.¹⁷ {4.3}

16 20 billioner = 20.000 milliarder = 20×10¹²

17 Undersøgelser af modvirkningsporteføljer og makroøkonomiske omkostninger, der vurderes i denne rapport, bygger på top down-modeller. De fleste modeller benytter en global omkostningsminimerende tilgang til modvirkningsporteføljer, karakteriseret ved universal emissionshandel og fravær af transaktionsomkostninger, og hvor der forudsættes gennemskuelige markeder, hvilket medfører perfekt gennemførelse af modvirkningstiltag i hele det 21. århundrede. Omkostninger er givet for et bestemt tidspunkt. Modellernes globale omkostninger stiger, hvis nogle regioner, sektorer (f.eks. jordbrug), muligheder eller gasser ikke medtages. Modellernes globale omkostninger vil falde med lavere basislinjer, anvendelse af indtægter fra CO₂-afgifter og bortauktionerede tilladelser, og hvis afledte teknologisk viden medtages. Disse modeller tager ikke klimafordele med i betragtning og generelt heller ikke fordele, der følger af modvirkningstiltag, eller spørgsmålet om lighed. Der er opnået betydelige fremskridt ved at anvende metoder baseret på afledte teknologiske ændringer til stabiliseringsundersøgelser, men der står konceptmæssige spørgsmål tilbage. I de modeller, der tager afledte teknologiske ændringer i betragtning, reduceres de forventede omkostninger ved en given stabilisering. Reduktionerne er større ved lavere stabiliseringsniveauer.

Tabel SPM.7. Skønnede globale makroøkonomiske omkostninger i 2030 og 2050. Omkostningerne er relative til basislinjen for omkostningsminimerende veje mod forskellige langsigtede stabiliseringsniveauer. {Tabel 5.2}

Stabiliseringsniveauer (ppm CO ₂ -ækvivalenter)	Median-reduktion i BNP (a) (%)		Reduktionsinterval for BNP (b) (%)		Reduktion af gennemsnitlige årlige BNP-vækstrater (procentpoint) (c), (e)	
	2030	2050	2030	2050	2030	2050
445 - 535 (b)	Not available		< 3	< 5,5	< 0,12	< 0,12
535 - 590	0,6	1,3	0,2 to 2,5	slightly negative to 4	< 0,1	< 0,1
590 - 710	0,2	0,5		-1 to 2	< 0,06	< 0,05

Noter:

De værdier, der angives i denne tabel, stemmer overens med al litteratur for alle basislinjer og modvirkningsscenarier, der oplyser tal for BNP.

a) Globalt BNP baseret på markedskurser.

b) Det 10. til 90. percentilinterval for de analyserede data angives, hvor det er relevant. Negative værdier angiver BNP-stigning. Første række (445-535 ppm CO₂-ækvivalenter) angiver kun det skønnede tal for den øverste grænse fra litteraturen.

c) Udregningen af reduktionen i den årlige vækstrate er baseret på den gennemsnitlige reduktion i den bedømte periode, der ville resultere i det angivne fald i BNP i henholdsvis 2030 og 2050.

d) Antallet af undersøgelser er relativt lille, og de anvender generelt lave basislinjer. Høje basislinjer for udledninger fører generelt til højere omkostninger.

e) Værdierne stemmer overens med det højeste skøn for BNP-reduktion angivet i kolonne tre.

Indgriben over for klimaændringer indebærer en gentagen risikostyringsproces, der omfatter både tilpasning og modvirkning og tager hensyn til skader fra klimaændringer, sidegevinster, bæredygtighed, retfærdighed og holdninger til risici. {5.1}

Det er *meget sandsynligt*, at klimaændringer vil medføre årlige nettoomkostninger, der vil vokse, efterhånden som de globale temperaturer stiger. Fagligt evaluerede skøn over de sociale omkostninger i forbindelse med CO₂²³ i 2005 ligger i gennemsnit på 12 USD pr. ton CO₂, men intervallet blandt 100 skøn er stort (-3 USD til 95 USD pr. ton CO₂). Det skyldes for en stor dels vedkommende forskellige forudsætninger, hvad angår klimafølsomhed, forsinkede reaktioner, behandlingen af risiko og retfærdighed, økonomiske og ikke-økonomiske virkninger, medregning af potentielt katastrofale tab samt diskonteringsraten. Akkumulerede omkostningsskøn skjuler betydelige forskelle i indvirkningerne på tværs af sektorer, regioner og befolkninger, og det

er *meget sandsynligt*, at de undervurderer omkostningerne i forbindelse med skader, fordi de ikke kan inkludere mange ikke-kvantificerbare indvirkninger. {5.7}

Begrænsede og tidlige analyseresultater fra integrerede analyser af omkostninger og fordele ved modvirkning peger i retning af, at de i store træk er sammenlignelige i omfang, men de tillader ikke på nuværende tidspunkt en utvetydig fastlæggelse af udvikling for udledninger eller et stabiliseringsniveau, hvor fordelene overstiger omkostningerne. {5.7}

Klimafølsomhed er en central usikkerhed for modvirkningsscenarier for specifikke temperaturniveauer. {5.4}

Beslutninger om omfanget og timingen af modvirkning af drivhusgasser indebærer en afbalancering af de økonomiske omkostninger ved hurtigere reduktioner i udledninger nu i forhold til tilsvarende risici for forsinkelse på mellemlangt og langt sigt. {5.7}

23 Økonomiske nettoomkostninger for skader som følge af klimaændringer akkumuleret for hele kloden og diskonteret til det konkrete år.

ANNEX OM SANDSYNLIGHEDSANGIVELSER

IPCC's vejledning om angivelse af usikkerhed definerer en ramme for behandling af usikkerheder på tværs af IPCC's tre arbejdsgrupper *. Denne ramme er bred, fordi de tre arbejdsgrupper vurderer materiale fra forskellige videnskabelige discipliner og dækker forskellige tilgange til behandling af usikkerhed i litteraturen. I oversættelsen til dansk har vi benyttet følgende udtryk:

ENGELSK UDTRYK	DANSK OVERSÆTTELSE
Virtually certain (> 99% probability of occurrence)	I realiteten sikkert (> 99 % sandsynlighed)
Extremely likely (> 95%)	Ekstremt sandsynligt (> 95 % sandsynlighed)
Very likely (> 90%)	Meget sandsynligt (> 90 % sandsynlighed)
Likely (> 66%)	Sandsynligt/sandsynligvis (> 66 % sandsynlighed)
More likely than not (>50%)	Antagelig sandsynligt (> 50 % sandsynlighed)
Very unlikely (< 10%)	Meget usandsynligt (< 10 % sandsynlighed)
Extremely unlikely (< 5%)	Ekstremt usandsynligt (< 5 % sandsynlighed)

ENGELSK UDTRYK	DANSK OVERSÆTTELSE
Very high confidence (at least 9 out of 10)	Meget stor sikkerhed (mindst 9 ud af 10)
High confidence (about 8 ud af 10)	Stor sikkerhed (ca. 8 ud af 10)
Medium confidence (about 5 ud af 10)	Middel sikkerhed (ca. 5 ud af 10)
Low confidence (about 2 ud af 10)	Lav sikkerhed (ca. 2 ud af 10)
Very low confidence (less than 1 out of 10)	Meget lav sikkerhed (mindre end 1 ud af 10)

ENGELSK UDTRYK	DANSK OVERSÆTTELSE
Very high agreement	Meget stor enighed
Much evidence	Mange vidnesbyrd
High agreement	Stor enighed
Medium evidence	Middelstore vidnesbyrd
Medium agreement	Middel enighed

* se <http://www.ipcc.ch/meetings/ar4-workshops-express-meetings/uncertainty-guidance-note.pdf>

