DET MELLEMSTATSLIGE PANEL 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, Vladimir 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 uddrage 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 tilgrundliggende rapporter fra de tre arbejdsgrupper.

1. OBSERVEREDE KLIMAÆNDRINGER OG VIRKNINGERNE DERAF

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] ° C [1] 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 *sandsynligvis*[2] 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 hedebølger er steget i de fleste landområder, hyppigheden af kraftig nedbør er steget i de fleste områder, og at forekomsten af ekstremt høj vandstand i havene[3] 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}*

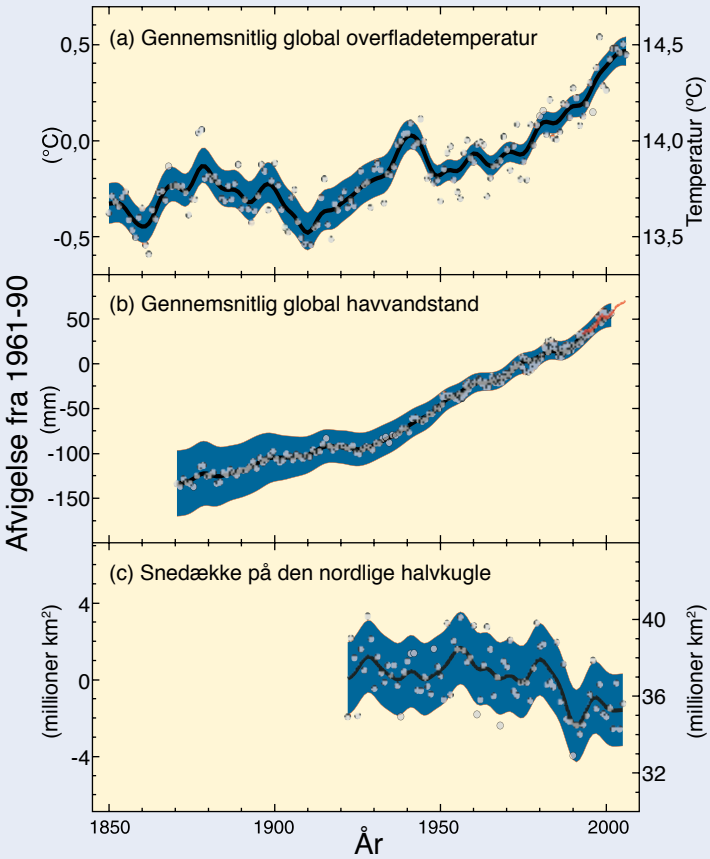
Det er *meget sandsynligt*, at de gennemsnitlige temperaturer på den nordlige halvkugle i anden halvdel af det 20. århundrede var højere end i nogen anden 50-årsperiode i de sidste 500 år og *sandsynligvis* de højeste i de sidste 1300 år eller længere. *{1.1}*

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 observationer [4] 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 jordustabilitet i bjergegne og andre områder med permafrost og medført forandringer i visse arktiske og antarktiske økosystemer. *{1.2}*

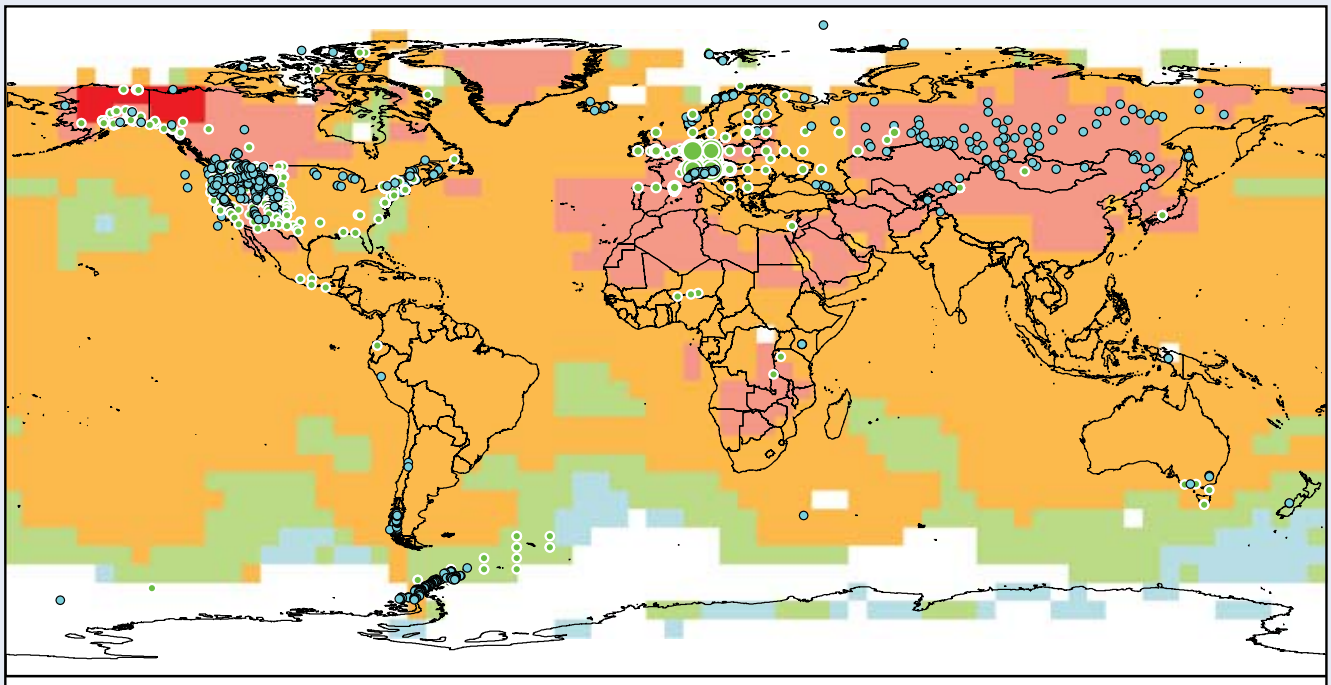
Der er *stor sikkerhed* for, at visse hydrologiske systemer også er blevet påvirket ved forøget afstrømning og tidligere maksimumafløb fra gletsjere og sne til mange floder om foråret, og for virkningerne på den termiske struktur og vandkvaliteten i floder og søer, der bliver varmere. *{1.2}*

I terrestriske økosystemer er der *meget stor sikkerhed* for, at forårsbegivenhedernes tidligere indtræden og forskydningen af dyrs og planters 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



	NAM	LA	EUR	AFR	AS	ANZ	PR*	TER	MFW**	GLO
			28.115					28.586		28.671
Antal signifikante observerede ændringer	355	53	119	5	106	6	120	764	1	765
Andel af signifikante ændringer, der stemmer overens med opvarmning	94 %	98 %	94 %	100 %	96 %	100 %	91 %	94 %	100 %	94 %
Antal signifikante observerede ændringer	92 %	100 %	89 %	100 %	100 %	–	100 %	90 %	99 %	90 %

Observerede dataserier

- Fysiske systemer (sne, is og frossen jord, hydrologi, kystprocesser)
- Biologiske systemer (terrestriske, marine og ferskvandsbaserede systemer)

Europa***

- 1-30
- 31-100
- 101-800
- 801-1.200
- 1.201-7.500

Temperaturændring °C
1970-2004

-1,0 -0,2 0,2 1,0 2,0 3,5

Fysiske	Biologiske
Antal signifikante observerede ændringer	Antal signifikante observerede ændringer
Andel af signifikante ændringer, der stemmer overens med opvarmning	Andel af signifikante ændringer, der stemmer overens med opvarmning

* Polare regioner omfatter også observerede ændringer i marine og ferskvandsbaserede biologiske systemer
** Hav- og ferskvand, herunder observerede ændringer på lokaliteter og i større områder i have, mindre øer og kontinenter
Placeringerne af større områder med marine ændringer er ikke angivet på kortet
*** Cirkler i Europa angiver fra 1 til 7.500 dataserier

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. Dataserierne 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).

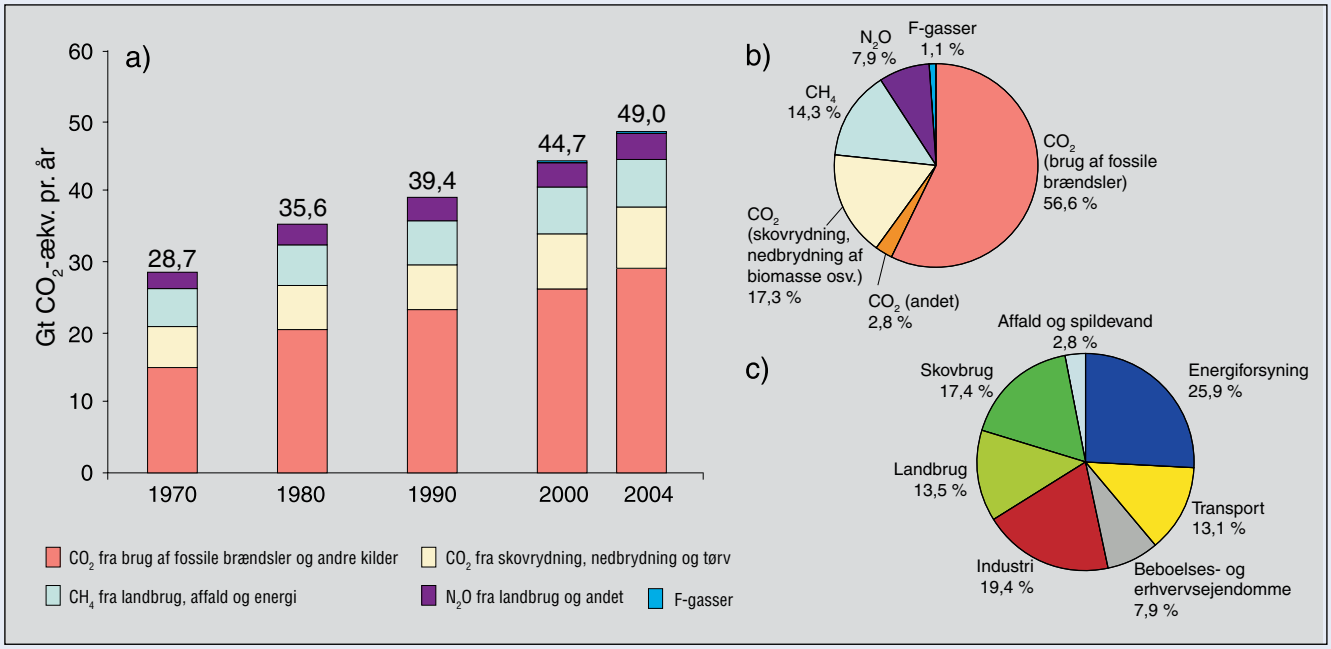
2. ÅRSAGER TIL ÆNDRINGERNE

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 (CO_2) er den vigtigste menneskeskabte drivhusgas. Mellem 1970 og 2004 steg den årlige udledning af CO_2 med omkring 80 %. Langtidstendensen med faldende CO_2-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 CO_2-ækvivalenter. (c) Forskellige sektorers andel af de samlede udledninger af menneskeskabte drivhusgasser i 2004 udtrykt i CO_2-ækvivalenter. (Skovbrug omfatter skovrydning.) {Figur 2.1}*

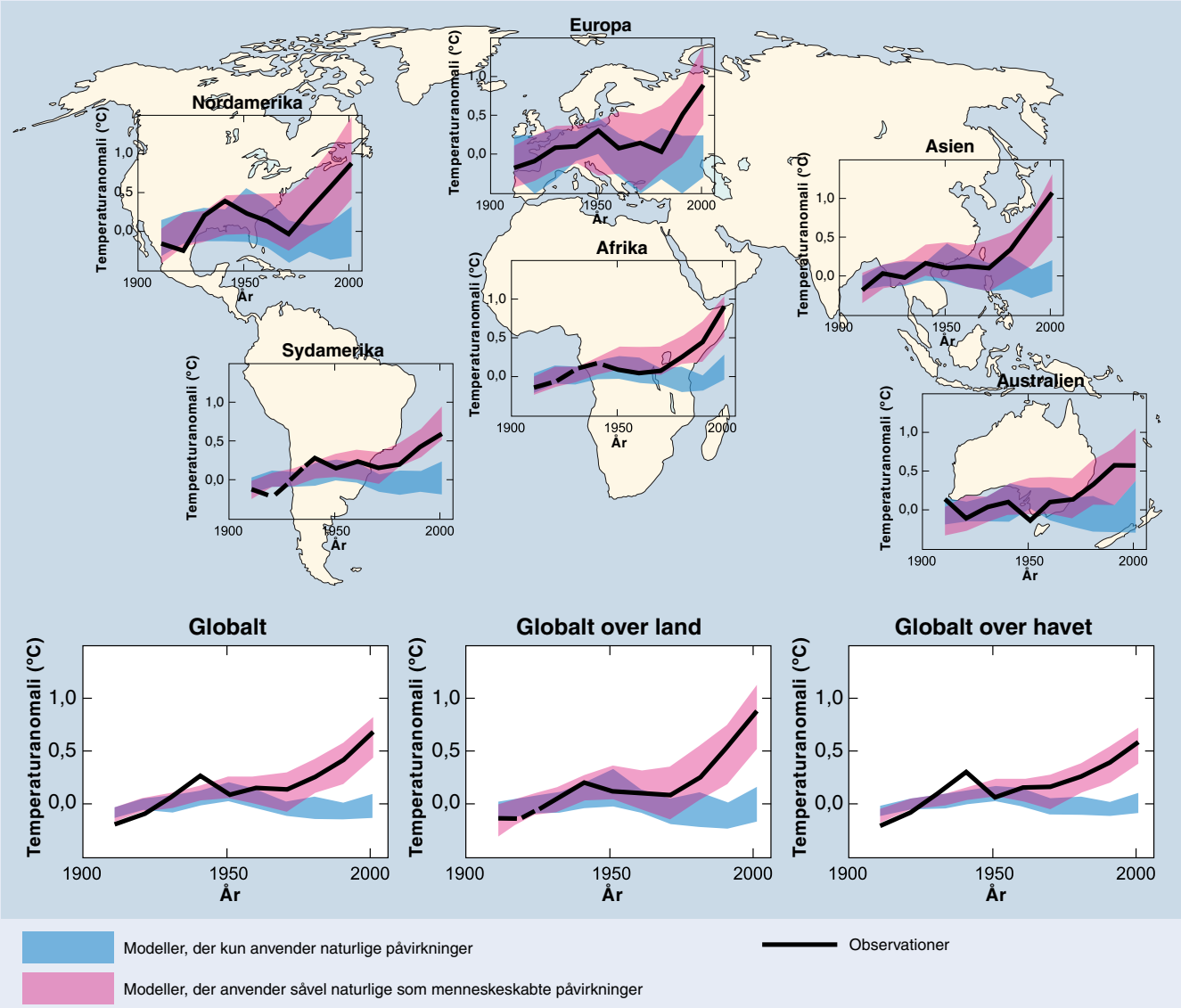
Den globale atmosfæriske koncentration af kuldioxid (CO_2), metan (CH_4) og lattergas (N_2O) er steget markant som følge af menneskets aktiviteter siden 1750 og er nu langt højere end niveauerne i tiden før industrialiseringen, som er blevet bestemt ved hjælp af iskerner, der strækker sig over mange tusinde år. *{2.2}*

Den atmosfæriske koncentration af CO_2 (379 ppm) og CH_4 (1774 ppb) i 2005 oversteg langt det naturlige interval gennem de sidste 650.000 år. Den globale stigning i koncentrationen af CO_2 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 (CO_2), metan (CH_4), lattergas (N_2O), hydrofluorcarboner (HFC'er), perfluorcarboner (PFC'er) og svovlhexafluorid (SF_6), som er omfattet af Klimakonventionen (United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)). Disse drivhusgasser er vægtede ud fra deres GWP (Globale opvarmningspotientiale) for en 100 års periode. De brugte værdier er i overensstemmelse med indberetninger i henhold til UNFCCC.

CH_4-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 N_2O 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 variabilitet. 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 % (CO_2-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}*

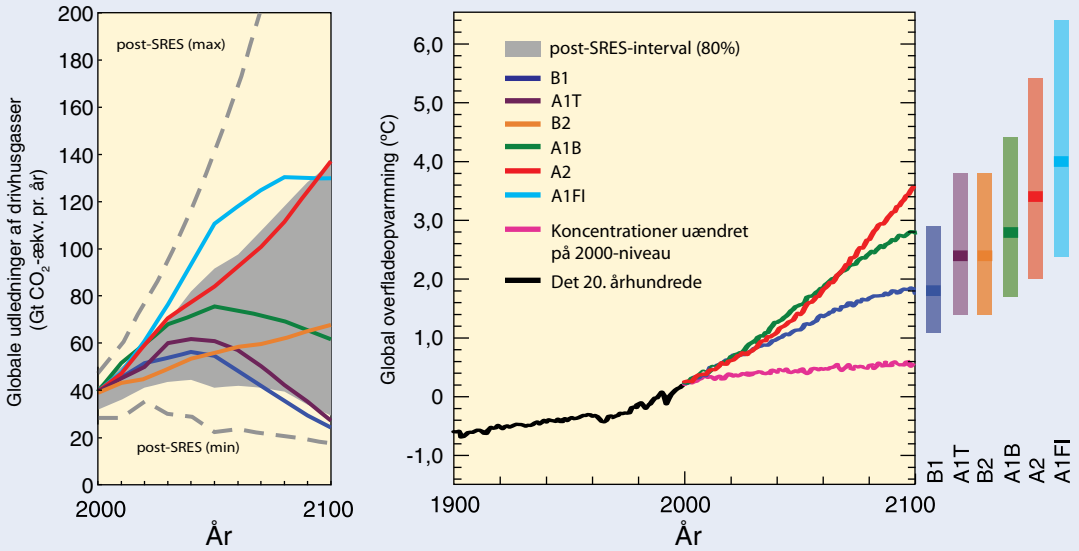
6 Stigninger i mængden af drivhusgasser har en tendens til at opvarme overfladen, mens den samlede virkning af en stigning i mængden af aerosoler har en tendens til at afkøle den. Den samlede virkning som følge af menneskets aktiviteter fra tiden før industrialiseringen er en opvarmende effekt (+1,6 [+0,6 til +2,4] W/m2). Til sammenligning anslås det, at ændringer i solirradians 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 CO_2-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 CO_2, CH_4, N_2O 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}*

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

	Temperaturændring (° C i 2090-2099 i forhold til 1980-1999) a, d		Vandstandsstigning i havene (m i 2090-2099 i forhold til 1980-1999)
Tilfælde	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:

a) Temperaturer vurderes for bedste skøn og sandsynlige usikkerhedsintervaller ud fra et hierarki af modeller med varierende kompleksitet samt begrænsninger i observationerne.

b) Konstant sammensætning for 2000 stammer alene fra AOGCM"er (Atmosphere-Ocean General Circulation Models).

c) De ovenstående scenarier er seks SRES-scenarier. Tilnærmede koncentrationer udtrykt i CO_2-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, AIT, B2, A1B, A2 og A1FI er henholdsvis ca. 600, 700, 800, 850, 1250 og 1550 ppm.

d) 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 usikkerheder 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 CO_2, 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 intervallernes 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}*

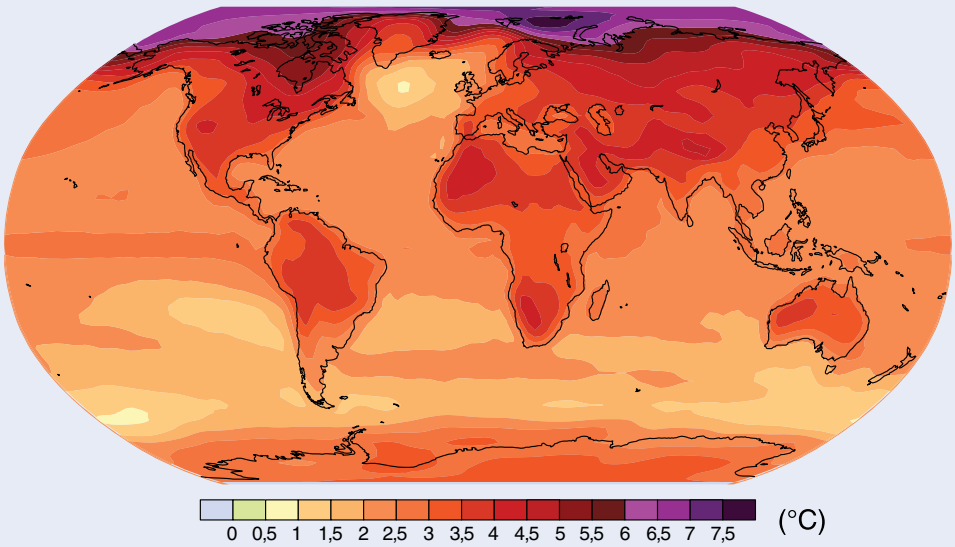
Der er nu større sikkerhed i fremskrivningerne for opvarmningsmønstre og andre elementer på regionalt plan end i tredje vurderingsrapport, herunder ændringer i vindmønstre, nedbør og visse aspekter af ekstreme forhold og havis. ***{3.2.2}***

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, hedebølger 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
- Uvejrsbaner uden for troperne forskydes i retning mod polerne, hvilket medfører ændrede vind-, nedbørs- og temperaturmønstre
- Det er *meget sandsynligt*, at nedbørsmængderne 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 Middelhavsbækkenet 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.

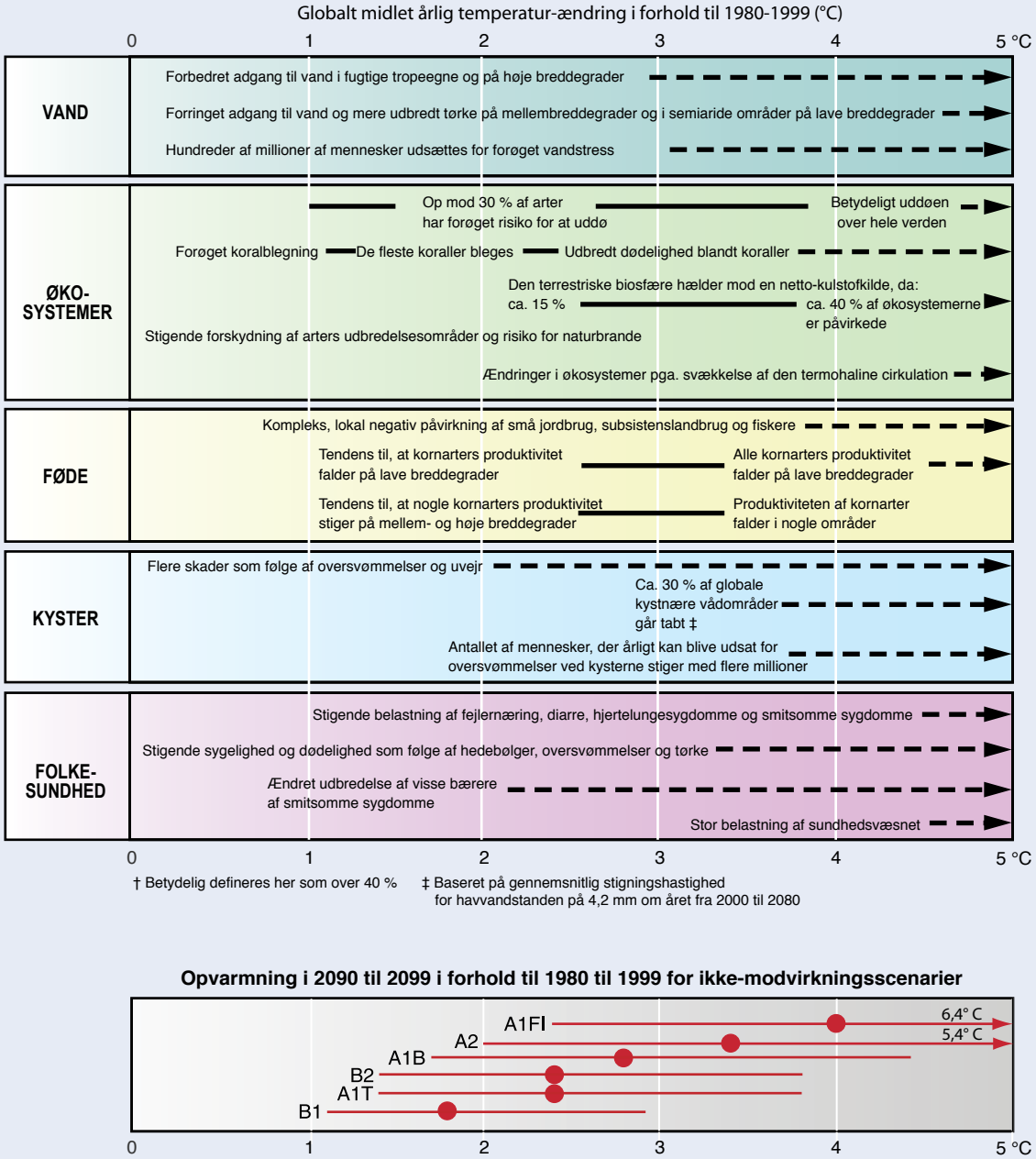
11 Se herunder for en diskussion om hvad der vil ske på længere sigt.

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 tilpasningens omfang, temperaturændringernes hastighed og den socioøkonomiske udvikling)



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 CO_2, 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}*

Afrika	• 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 fødevaresikkerheden i negativ retning og forværre fejlernæring • 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).
Asien	• 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.
Australien og New Zealand	• 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.
Europa	• 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 hedebølger og hyppigheden af naturbrande.
Latinamerika	• 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 fødevaresikkerheden. 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, *middel sikkerhed*) • Ændrede nedbørsmønstre og gletsjeres forsvinden forventes at påvirke tilgængeligheden af vand til husholdningsforbrug, landbrug og energiproduktion i væsentlig grad.

fortsættes...

Tabel SPM.2. *fortsat*

Nordamerika	• 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 hedebølger, 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.
De polare regioner	• 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.
Mindre øer	• 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 levemuligheder • 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, udledningsscenarierne, 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 mellembreddegrader[13] 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 vejrbegivenheder
- 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 CO_2-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. varmestress. 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 fejlernæring. 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, posttraumatisk stresssyndrom	Forstyrrelser pga. oversvømmelser og kraftigt blæsevejr. Private forsikringsselskaber 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:

a) Se WGI tabel 3.7 for yderligere detaljer vedr. definitioner.

b) Opvarmning af de mest ekstreme dage og nætter hvert år.

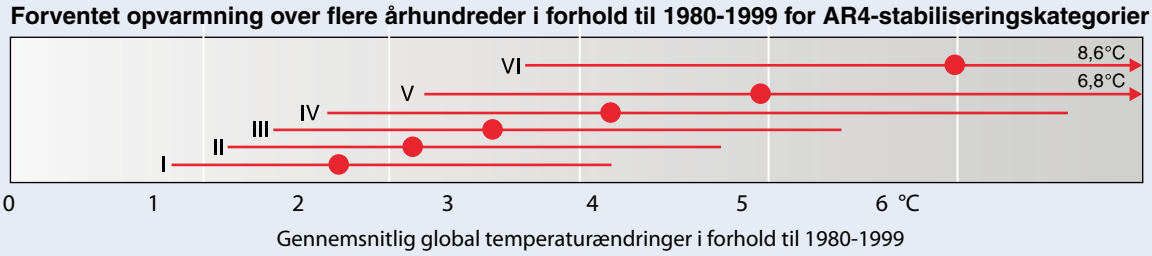
c) Ekstremt høj havvandstand afhænger af den gennemsnitlige vandstand i havene og af regionale vejrsystemer. Det defineres som den højeste ene procent af havvandstande observeret på timebasis af en station i en given referenceperiode.

d) 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 tidsskalaer, 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 stabiliseringsscenarier i AR4



Figur SPM.8. *Forventet langsigtet (over flere århundreder) opvarmning svarende til de seks AR4 WGIII-stabiliseringskategorier (tabel SPM.6). Temperaturskalaen er rykket -0,5° 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 ligevægtstemperaturstigning ville indtræffe på tidspunktet for stabiliseringen under forudsætning af en klimafølsomhed på 3° C. For de meget lavere stabiliseringsscenarier (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 *middel 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 CO_2 og koncentration af ilt samt terrestrisk vegetation. Ændringer i terrestrisk og oceanisk optag af CO_2 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 markedsmodvirkningspotentialet, 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 CO_2-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 *Styring af integrerede vandressourcer. Synergier med andre sektorer*
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 *Længere vækstsæson på højere breddegrader. Indtjening fra "nye" produkter*
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 *Integrerede strategier og styring. Synergier med mål for bæredygtig udvikling*

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 CO_2-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.

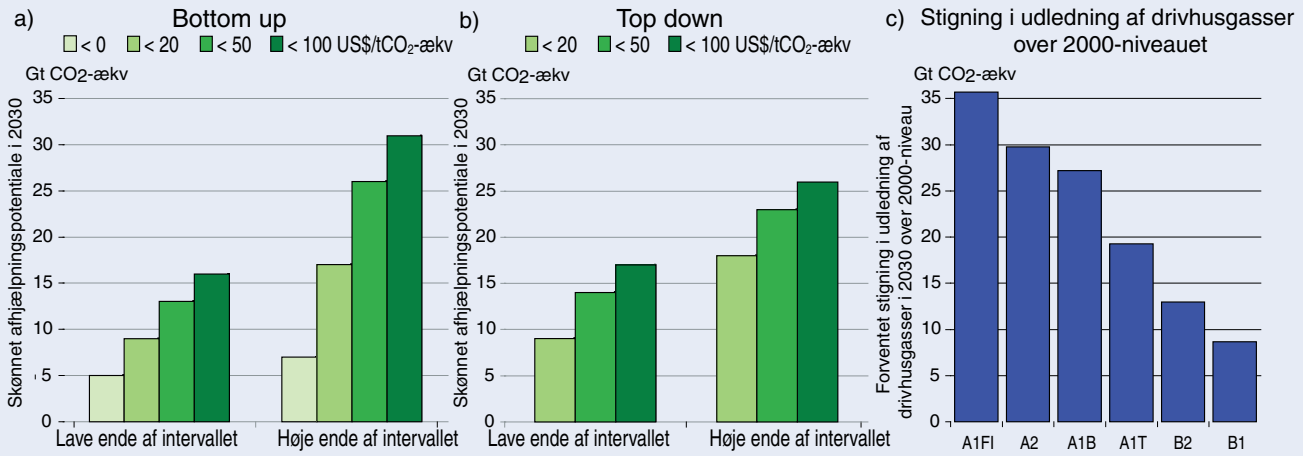
Modvirkningspotentialet vurderes ved hjælp af forskellige tilgange. **Bottom up-undersøgelser** bygger på vurderingen af modvirkningsmuligheder med vægt på specifikke teknologier og reguleringer. Det er typisk sektorundersøgelser, der betragter makroøkonomien som uændret. **Top down-undersøgelser** vurderer 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 sundhedsvæsnet. Regionalt og internationalt samarbejde	Begrænsninger for menneskelig tolerance (sårbare grupper). Begrænset viden. Økonomisk kapacitet *Forbedret sundhedsvæsen. Forbedret livskvalitet*
Turisme	Spredning af turistattraktioner og -indtægter. Flytning af skiløjper 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) *Indtjening fra "nye" attraktioner. Involvering af en større gruppe interessenter*
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 *Forbedrede teknologier og integrering med centrale sektorer (f.eks. energi)*
Energi	Styrkelse af luftledninger og distributionsinfrastrukturen. Jordkabler til forsyningsselskaber. 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 *Styrkelse af nye teknologier, anvendelse af lokale ressourcer*

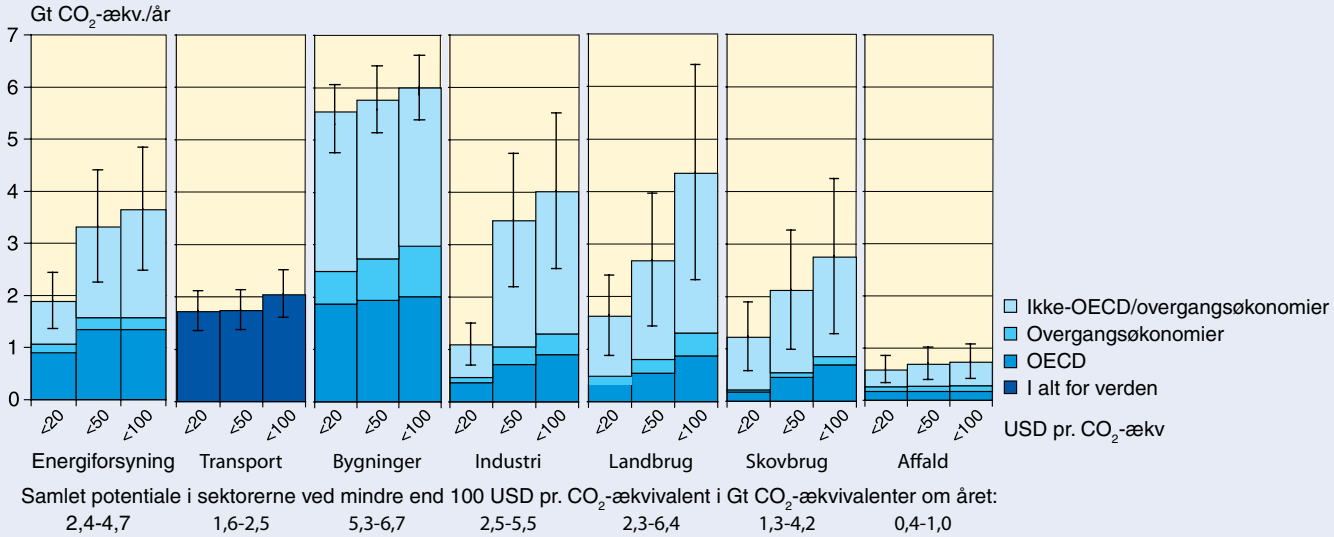
Bemærk: Andre eksempler fra mange sektorer ville omfatte systemer til tidlig varsling.

Sammenligning mellem globalt økonomisk modvirkningspotentiale og forventede forøgelser 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 forøgelser i udledninger fra SRES-scenarier i forhold til udledninger af drivhusgasser i 2000 på 40,8 Gt CO_2-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 tørvebrande 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:

a) 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.

b) De skønnede potentialer er blevet begrænset af tilgængeligheden af undersøgelser, især ved høje kulstofpriser.

c) 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.

d) For transport vises kun globale totaler, fordi international flytrafik er medregnet.

e) Kategorier, der ikke er medtaget, omfatter: ikke-CO_2-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 kommercialiseret 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). *CO_2-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.*	Reduktion af subsidier til fossile brændsler, skatter eller CO_2-afgifter på fossile brændsler	Modstand fra grupper med hævdvundne interesser kan vanskeliggøre gennemførelsen
		Afregningstariffer for teknologier til vedvarende energi; pligt til at bruge vedvarende energi; subsidier til producenter	*Kan være hensigtsmæssigt at oprette markeder for teknologier med lave udledninger*

fortsættes...

Tabel SPM.5. *fortsat*

Sektor	Væsentlige modvirkningsteknologier og -metoder, der er kommercielt tilgængelige på nuværende tidspunkt. *Væsentlige modvirkningsteknologier og -metoder, der forventes at være kommercialiseret 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*)
Transport	Flere brændstofeffektive køretøjer; hybridkøretøjer; renere dieselkøretøjer; biobrændstof; trafikoverflytning fra vejtransport til jernbane og offentlige transportsystemer; ikke-motoriseret transport (på cykel, til fods); trafikplanlægning og fysisk planlægning. *Anden generation biobrændstoffer; mere effektive fly; avancerede elektriske og hybride køretøjer med kraftigere og mere pålidelige batterier.*	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.	*Særligt velegnet i lande, der er ved at opbygge deres transportsystemer*
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; *Integreret design af erhvervsbygninger, herunder teknologier såsom intelligente målere, der overvåger og melder tilbage; integreret solcelleteknologi i bygninger.*	Standarder for og mærkning af apparater	Behov for periodisk revision af standarder
		Byggevedtægter og -certificering.	*Attraktivt for nye bygninger.* Håndhævelse kan være vanskelig.
		Programmer til efterspørgselsstyring.	Behov for regulering, så forsyningsselskaber kan drage fordel
		Ledelsesprogram for den offentlige sektor, herunder indkøb	*Regeringsindkøb kan få efterspørgslen efter energieffektive produkter til at vokse.*
		Incitamenter for energiforsyningsselskaber.	*Succesfaktor: Adgang til tredjepartsfinansiering*
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; *Avanceret energieffektivitet; CO_2-opsamling og -lagring ved fremstilling af cement, ammoniak og jern. Inerte elektroder ved fremstilling af aluminium.*	Fremlæggelse af referenceoplysninger. Præstationsnormer. Subsidier, skattegodtgørelser.	*Kan være hensigtsmæssigt at stimulere villigheden til at benytte teknologi.* 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_2O; dedikerede energiafgrøder til at erstatte brugen af fossile brændsler; forbedret energieffektivitet; *forbedrede høstudbytter*	Økonomiske incitamenter og regler for forbedret arealforvaltning, bevarelse af jordens kulstofindhold, effektiv anvendelse af gødning og vanding	*Kan fremskynde synergier med bæredygtig udvikling og med reduktioner af sårbarhed over for klimaændringer, hvilket overvinder hindringer for gennemførelsen.*

fortsættes...

Tabel SPM.5. *fortsat*

Sektor	Væsentlige modvirkningsteknologier og -metoder, der er kommercielt tilgængelige på nuværende tidspunkt. *Væsentlige modvirkningsteknologier og -metoder, der forventes at være kommercialiseret 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*)
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; *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.*	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. *Kan afhjælpe fattigdom*
Affald	Genvinding af CH_4 fra lossepladser; affaldsforbrænding med energiudnyttelse; kompostering af organisk affald; kontrolleret spildevandsbehandling; genbrug og affaldsminimering; *biocover og biologiske filtre til optimering af CH_4-oxidering*	Økonomiske incitamenter til forbedret affalds- og spildevandshåndtering.	*Kan stimulere teknologispredning*
		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. USD[16] mellem 2005 og 2030, vil få langsigtede konsekvenser for udledningen af drivhusgasser på grund af kraftværkers og anden infrastrukturs lange levetider. Det kan tage mange årtier, før teknologier med lave CO_2-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 CO_2-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 CO_2-udledning kunne realisere et betydeligt modvirkningspotentiale i alle sektorer. Modelundersøgelser, der viser, at de globale priser for CO_2-udledninger vil stige til 20-80 USD pr. ton CO_2-ækvivalent inden 2030, er i overensstemmelse med stabilisering omkring 550 ppm CO_2-ækvivalenter inden 2100. For samme stabiliseringsniveau kan de afledte teknologiske forandringer sænke prisintervallet til 5-65 USD pr. ton CO_2-ækvivalenter i 2030.[17] *{4.3}*

16 20 billioner = 20.000 milliarder = 20×10^{12}

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 CO_2-afgifter og bortauktionerede tilladelser, og hvis afledt 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.

Der er *stor enighed* og *mange vidnesbyrd om*, at modvirkende tiltag kan føre andre fordele med sig på kort sigt (f.eks. forbedret folkesundhed som følge af lavere luftforurening), hvilket vil kunne opveje en betydelig andel af omkostningerne ved modvirkningen. *{4.3}*

Der er *stor enighed* om og *middelstore vidnesbyrd om*, at tiltag iværksat af Annex1-landene kan påvirke den globale økonomi og globale udledninger, selv om omfanget af kulstoflækager mellem lande endnu er usikker.[18] *{4.3}*

Lande, der eksporterer fossile brændsler (såvel Annex1-lande, som non-Annex1-lande), kan som angivet i tredje vurderingsrapport forvente lavere efterspørgsel og priser og lavere vækst i BNP som følge af modvirkningsstrategierne. Omfanget af denne afsmitning afhænger i høj grad af antagelser knyttet til politiske beslutninger og forholdene på oliemarkedet. *{4.3}*

Der er også *stor enighed* og *middelstore vidnesbyrd* om, at ændringer i livsstil, adfærdsmønstre og forvaltningspraksis kan bidrage til modvirkning af klimaændringer i alle sektorer. *{4.3}*

Der er mange muligheder for at reducere globale udledninger af drivhusgasser ved hjælp af internationalt samarbejde. Der er *stor enighed* og *mange vidnesbyrd* om, at betydningsfulde resultater af UNFCCC og den tilhørende Kyoto-protokol er etableringen af global reaktion på klimaændringer, styrkelse af en række nationale strategier og dannelsen af et internationalt carbonmarked og nye institutionelle mekanismer, som kan danne grundlag for fremtidige modvirkningsforanstaltninger. Der er også sket fremskridt i forhold til at gøre noget ved tilpasning i UNFCCC, og der er foreslået yderligere internationale initiativer. *{4.5}*

Større samarbejde og udvidelse af markedsmekanismerne vil være med til at nedbringe de globale omkostninger ved at opnå modvirkning på et givet niveau eller vil forbedre den miljømæssige effektivitet. Indsatsen kan omfatte diverse elementer såsom udledningsmål, tiltag i bestemte sektorer eller på lokalt eller regionalt plan, FU&D-programmer, vedtagelse af fælles strategier, gennemførelse af udviklingsorienterede tiltag eller udvidelse af finansieringsinstrumenter. *{4.5}*

I flere sektorer kan der gennemføres klimarelaterede reaktioner for at virkeliggøre synergier og undgå konflikter med andre aspekter af bæredygtig udvikling. Beslutninger om makroøkonomiske og andre ikke-klimarelaterede politikker kan påvirke udledninger, tilpasningsevne og sårbarheder i betydelig grad. *{4.4, 5.8}*

Det kan forbedre modvirknings- og tilpasningsevnen, nedbringe udledninger og reducere sårbarheder, hvis udviklingen gøres mere bæredygtig, men der kan være hindringer for gennemførelsen heraf. På den anden side er det *meget sandsynligt*, at klimaændringer kan sinke fremskridt i retning af bæredygtig udvikling. I løbet af det næste halve århundrede kan klimaændringer hindre opfyldelsen af årtusindudviklingsmålene. *{5.8}*

5 DET LANGSIGTEDE PERSPEKTIV

Det indebærer værdibedømmelser at afgøre, hvad der udgør "farlig menneskeskabt indvirkning på klimasystemet" i forhold til UNFCCC's artikel 2. Videnskaben kan støtte oplyste beslutninger om emnet, herunder ved at fremlægge kriterier til bedømmelse af, hvilke sårbarheder der kan betegnes "centrale".

Centrale sårbarheder og UNFCCC's artikel 2, emne 5

Centrale sårbarheder[19] kan være knyttet til mange klimafølsomme systemer, herunder fødevareforsyning, infrastruktur, folkesundhed, vandressourcer, kystsystemer, økosystemer, globale biogeokemiske kredsløb, isdækker samt tilstande for oceanisk og atmosfærisk cirkulation.

Centrale sårbarheder og UNFCCC's artikel 2, emne 5

De fem "anledninger til bekymring", der identificeredes i tredje vurderingsrapport, er fortsat en brugbar ramme til bedømmelse af centrale sårbarheder. Disse "anledninger" bedømmes her som stærkere end i tredje vurderingsrapport. Mange risici identificeres med større sikkerhed. Nogle risici forventes at være større eller at indtræffe ved lavere temperaturstigninger. Forståelsen af forholdet mellem indvirkninger (grundlaget for "årsager til bekymring" i tredje vurderingsrapport) og sårbarheder (der omfatter evnen til at tilpasse sig indvirkninger) er blevet forbedret. *{5.2}*

Det skyldes en mere præcis identifikation af de omstændigheder, der gør systemer, sektorer og regioner særligt sårbare, og en voksende mængde beviser for risiciene for meget store indvirkninger over tidshorisonter på flere hundrede år. *{5.2}*

18 Se yderligere detaljer i emne 4 i denne synteserapport.

19 Centrale sårbarheder kan identificeres ud fra et antal kriterier i litteraturen, herunder omfang, timing, varighed/reversibilitet, tilpasningspotentiale, fordelingsmæssige aspekter, sandsynlighed og indvirkningernes 'vigtighed'.

- **Risici for unikke og truede systemer.** Der er nye og stærkere beviser for observerede indvirkninger af klimaændringer på unikke og sårbare systemer (såsom samfund og økosystemer i polaregne og højtliggende bjergegne) med større negative indvirkninger, efterhånden som temperaturerne stiger. En stigende risiko for arters uddøen og skader på koralrev forventes med større sikkerhed end i tredje vurderingsrapport, som opvarmningen fortsætter. Der er *middel sikkerhed* for, at ca. 20-30 % af de hidtil bedømte plante- og dyrearter *sandsynligvis* er i større fare for udryddelse, hvis stigningen i den globale gennemsnitstemperatur overstiger 1,5-2,5° C i forhold til niveauerne for 1980-1999. Der er forøget sikkerhed for, at en stigning i den globale middeltemperatur på 1-2° C over 1990-niveauet (ca. 1,5-2,5° C over niveauet fra før industrialiseringen) indebærer betydelige risici for mange unikke og truede systemer, herunder mange områder med stor biologisk diversitet (biodiversity hotspots). Koraller er sårbare over for termisk påvirkning og har lav tilpasningsevne. Stigninger i havenes overfladetemperatur på mellem 1 og 3 ° C forventes at medføre hyppigere forekomster af koralblegning og udbredt dødelighed, med mindre korallerne gennemgår termisk tilpasning eller akklimatisering. Det forventes, at oprindelige samfund i Arktis og mindre øsamfund vil opleve stigende sårbarhed over for opvarmning. *{5.2}*

- **Risici for ekstreme vejrbegivenheder.** Reaktionerne på ekstreme begivenheder for nylig afslører større sårbarheder end tredje vurderingsrapport. Der er nu større sikkerhed for de forventede hyppigere forekomster af tørker, hedebølger og oversvømmelser samt for deres skadelige virkninger. *{5.2}*

- **Fordeling af indvirkninger og sårbarheder.** Der er meget store forskelle på tværs af regioner, og det er tit dem, der er underlagt de dårligste økonomiske vilkår, der er mest sårbare over for klimaændringer. Der er voksende beviser for bestemte gruppers større sårbarhed, f.eks. fattige og ældre mennesker, og ikke kun i udviklingslande, men også i industrilande. Desuden er der voksende beviser for, at områder på lavere breddegrader og mindre udviklede områder generelt er i større fare, f.eks. i tørre områder og i megadeltaer. *{5.2}*

- **Akkumulerende virkninger.** Sammenlignet med tredje vurderingsrapport forventes de indledende markedsbaserede nettofordele som følge af klimaændringer at toppe ved et lavere opvarmningsniveau, mens skaderne vil være større ved højere grader af opvarmning. Nettoomkostninger ved indvirkningerne fra forøget opvarmning forventes at stige med tiden. *{5.2}*

- **Risici for singulariteter i stor målestok.** Der er *stor sikkerhed* for, at global opvarmning gennem mange århundreder kan føre til, at det forventede bidrag til vandstandsstigningen i havene fra varmeudvidelse alene er langt større end observeret i det 20. århundrede med tab af kystområder og andre følgevirkninger. Der er bedre forståelse end i tredje vurderingsrapport for, at risikoen for yderligere bidrag til den stigende vandstand i havene fra både Grønlands og muligvis også det antarktiske isdække kan være større end forudsagt af isdækkemodeller og kunne indtræffe inden for en tidshorisont, der måles i århundreder. Det skyldes, at isdynamiske processer, der er set i observationer for nylig, men som ikke er medtaget fuldt ud i de isdækkemodeller, der blev vurderet i AR4, kunne forøge den hastighed, hvormed istabet finder sted. *{5.2}*

Der er *stor sikkerhed* for, at hverken tilpasning eller modvirkning alene kan opveje samtlige indvirkninger som følge af klimaændringer. De kan imidlertid supplere hinanden og i fællesskab reducere risiciene i forbindelse med klimaændring betydeligt. *{5.3}*

Tilpasning er nødvendig på kort og længere sigt for at modvirke effekterne af den opvarmning, der ville finde sted, selv ifølge de laveste stabiliseringsscenarier, der er blevet vurderet. Der er hindringer, begrænsninger og omkostninger, men de forstås ikke fuldt ud. Det er *sandsynligt*, at klimaændringer, der ikke modvirkes, på langt sigt vil overstige naturlige, styrede og menneskeskabte systemers tilpasningsevne. Det tidspunkt, hvor denne grænse nås, vil være forskelligt for forskellige sektorer og regioner. Ved hjælp af tidlige modvirkningstiltag kunne yderligere fastlåsning af CO_2-intensiv infrastruktur undgås, hvilket ville reducere klimaændringerne og deraf følgende behov for tilpasning. *{5.2, 5.3}*

Mange virkninger kan reduceres, udsættes eller undgås ved hjælp af modvirkning. Tiltag til og investeringer i modvirkning gennem de næste 20-30 år vil få stor betydning for muligheden for at opnå lavere stabiliseringsniveauer. Forsinkede udledningsreduktioner begrænser i betydelig grad mulighederne for at opnå lavere stabiliseringsniveauer og forøger risikoen for mere alvorlige følger af klimaændringerne. *{5.3, 5.4, 5.7}*

For at stabilisere koncentrationen af drivhusgasser i atmosfæren skal udledningerne nå et højdepunkt og derefter falde. Jo lavere stabiliseringsniveau, jo hurtigere skal højdepunktet og faldet indtræffe.[20] *{5.4}*

20 For den laveste kategori af modvirkningsscenarier, der er blevet vurderet, skulle udledningerne toppe senest i 2015, og for den højeste i 2090 (se tabel SPM.6). Scenarier, der bruger alternative udviklinger over tid for udledninger, viser væsentlige forskelle i hastigheden for globale klimaændringer.

Tabel SPM.6 og figur SPM.11 opsummerer de nødvendige udledningsniveauer for forskellige grupper af stabiliserings-koncentrationer og den resulterende globale ligevægtsop-varmning og langsigtet vandstandsstigning i havene, der alene følger af varmeudvidelse.[21] Timingen og graden af modvirkning, der skal til for at nå et givet niveau for temperaturstabilisering, ligger tidligere og er strammere, hvis klimafølsomheden er høj, end hvis den er lav. *{5.4, 5.7}*

Stigende vandstand i havene er uundgåeligt i forbindelse med opvarmning. Varmeudvidelsen ville fortsætte i mange hundrede år, efter at koncentrationerne af drivhusgasser har stabiliseret sig, for alle de vurderede stabiliseringsniveauer, hvilket vil forårsage en langt større vandstandsstigning i havene end forventet for det 21. århundrede. I sidste ende kunne bidragene fra Grønlands isdække blive adskillige meter og større end fra varmeudvidelse, hvis en opvarmning på mere end 1,9-4,6° C over niveauet fra før industrialiseringen fortsætter gennem mange århundreder. De lange tidshorisonter for varmeudvidelse og isdækkernes reaktion på opvarmning indebærer, at stabilisering af koncentrationerne af drivhusgasser på eller over de nuværende niveauer ikke ville stabilisere havvandstanden i mange hundrede år. *{5.3, 5.4}*

Tabel SPM.6. *Karakteristika ved stabiliseringsscenarier efter tredje vurderingsrapport og deraf følgende langsigtet, gennemsnitlig global ligevægtstemperatur og vandstandsstigning i havene alene som følge af varmeudvidelse. {Tabel 5.1}a*

Kategori	CO_2-koncentration ved stabilisering (2005 = 379 ppm) [(b)]	Koncentration ved stabilisering i CO_2-ækvivalenter, inkl. drivhusgasser og aerosoler (2005 = 375 ppm)	År med størst CO_2-udledning [(a, c)]	Ændring i globale udledninger af CO_2 i 2050 (% af udledningerne i 2000) [(a, c)]	Gennemsnitlig global temperaturstigning over niveauet fra før industrialiseringen ved ligevægt ved hjælp af "bedste skøn" for klimafølsomhed [(d, e)]	Gennemsnitlig global stigning i havvandstand over niveauet fra før industrialiseringen ved ligevægt, kun fra varmeudvidelse [(f)]	Antal vurderede scenarier
	ppm	ppm	år	procent	° C	meter	
I	350 - 400	445 - 490	2000 - 2015	-85 to -50	2,0 - 2,4	0,4 - 1,4	6
II	400 - 440	490 - 535	2000 - 2020	-60 to -30	2,4 - 2,8	0,5 - 1,7	18
III	440 - 485	535 - 590	2010 - 2030	-30 to +5	2,8 - 3,2	0,6 - 1,9	21
IV	485 - 570	590 - 710	2020 - 2060	+10 to +60	3,2 - 4,0	0,6 - 2,4	118
V	570 - 660	710 - 855	2050 - 2080	+25 to +85	4,0 - 4,9	0,8 - 2,9	9
VI	660 - 790	855 - 1130	2060 - 2090	+90 to +140	4,9 - 6,1	1,0 - 3,7	5

Noter

a) De reduktioner i udledninger, der er nødvendige for at nå et bestemt stabiliseringsniveau, og som er omtalt i de undersøgelser af modvirkning, der vurderes her, kan være undervurderet på grund af manglende koblinger med kulstofkredsløb. {2.3}

b) De atmosfæriske CO_2-koncentrationer var på 379 ppm i 2005. Det bedste skøn for den samlede koncentration i CO_2-ækvivalenter i 2005 for alle langlivede drivhusgasser er på ca. 455 ppm, mens den tilsvarende værdi medregnet nettovirkningen af alle menneskeskabte påvirkningsfaktorer er på 375 ppm CO_2-ækvivalenter.

c) Intervallerne svarer til den 15. til 85. percentil af fordelingen i "post-TAR"-scenarierne. CO_2-udledninger vises, så scenarier med flere drivhusgasser kan sammenlignes med scenarier, hvor kun CO_2 indgår (se figur SPM.3).

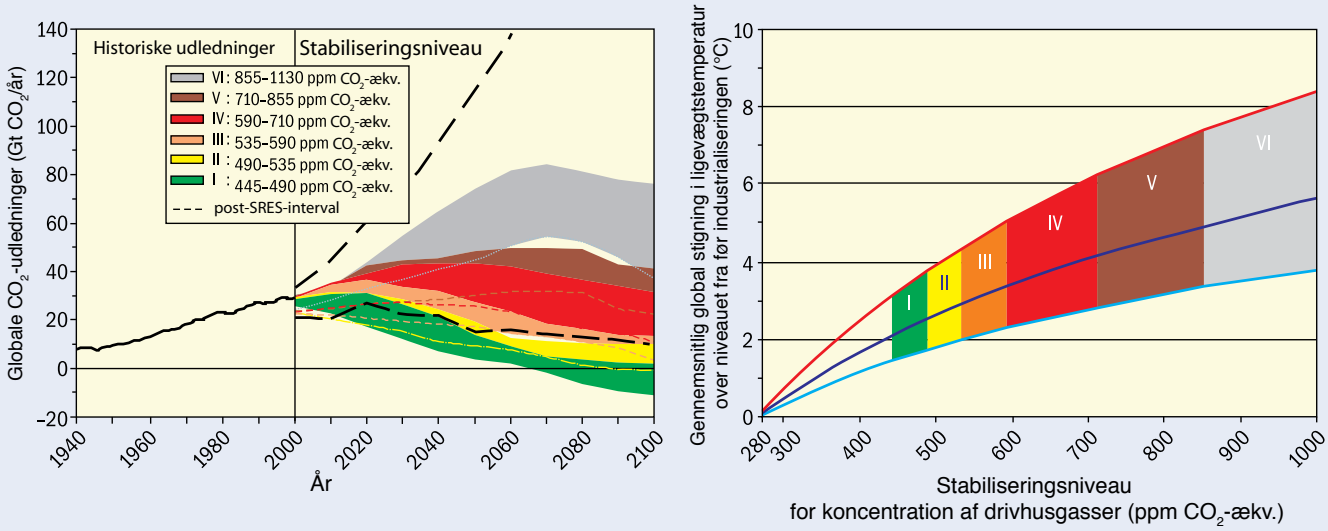
d) Det bedste skøn for klimafølsomheden er 3° C.

e) Bemærk, at den globale gennemsnitstemperatur ved ligevægt er forskellig fra den forventede globale gennemsnitstemperatur på tidspunktet for stabilisering af drivhusgaskoncentrationerne på grund af inertien i klimasystemet. For størstedelen af de vurderede scenarier indtræffer stabilisering af drivhusgaskoncentrationerne mellem 2100 og 2150 (se også fodnote 21).

f) Ligevægtsniveauet for vandstandsstigningen i havene er kun for bidraget fra varmeudvidelse af havene og når ikke sin ligevægt før tidligst om adskillige hundrede år. Disse værdier er blevet vurderet ved hjælp af relativt simple klimamodeller (en AOGCM med lav opløsning og flere EMIC'er baseret på bedste skøn af klimafølsomheden på 3° C) og omfatter ikke bidrag fra smeltende isdækker, gletsjere og indlandsis. Langsigtet varmeudvidelse forventes at medføre 0,2 til 0,6 m pr. grad Celsius af gennemsnitlig global opvarmning over niveauet fra før industrialiseringen. (AOGCM henviser til Atmosphere Ocean General Circulation Models, mens EMIC'er betyder Earth System Models of Intermediate Complexity.)

21 Skøn for temperaturens udvikling i løbet af dette århundrede er ikke tilgængelige i AR4 for stabiliseringsscenarierne. For de fleste stabiliseringsniveauer nærmer den gennemsnitlige globale temperatur sig ligevægtsniveauet over et par århundreder. For de meget lavere stabiliseringsscenarier (kategori I og II, figur SPM.11) kan ligevægtstemperaturen opnås tidligere.

CO_2-udledninger og ligevægtstemperaturstigninger for en række stabiliseringsniveauer



Figur SPM.11. *Globale CO_2-udledninger for 1940 til 2000 og udledningsintervaller for kategorier af stabiliseringsscenarier fra 2000 til 2100 (venstre diagram) og det tilsvarende forhold mellem stabiliseringsmålet og den sandsynlige gennemsnitlige globale ligevægtstemperaturstigning over niveauet fra før industrialiseringen (højre diagram). Det kan vare adskillige hundrede år at nå ligevægten, især for scenarier med højere stabiliseringsniveauer. Farverne viser stabiliseringsscenarierne grupperet ud fra forskellige mål (stabiliseringskategori I til VI). Højre diagram viser intervaller af gennemsnitlige globale temperaturændringer over niveauet fra før industrialiseringen ved hjælp af (i) det "bedste skøn" for klimafølsomhed på 3° C (den sorte linje midt i det farvede område), (ii) den øvre grænse for det sandsynlige klimafølsomhedsinterval på 4,5° C (den røde linje øverst i det farvede område) og (iii) den nedre grænse for det sandsynlige klimafølsomhedsinterval på 2° C (den blå linje nederst i det farvede område). Sorte stiplede linjer i venstre diagram angiver udledningsintervallet for nye basisscenarier, der er offentliggjort siden SRES (2000). Stabiliseringsscenariernes udledningsintervaller omfatter scenarier med CO_2 alene og med flere gasarter og svarer til den 10. til 90. percentil af den fuldstændige distribution af scenarier. Bemærk: I de fleste modeller indeholder CO_2-udledningerne ikke udledninger fra nedbrydning af biomasse, der ligger tilbage på jordoverfladen efter skovning og skovrydning, eller fra tørvebrande og drænet tørvejord. {Figur 5.1}*

Der er *stor enighed* om og *mange vidnesbyrd* om, at alle de vurderede stabiliseringsniveauer kan opnås ved anvendelse af en række teknologier, der enten er til rådighed på nuværende tidspunkt eller forventes at blive kommercialiserede i de kommende årtier under forudsætning af, at der findes hensigtsmæssige og effektive incitamenter for udvikling, erhvervelse, anvendelse og udbredelse af teknologierne og for at tage fat på relaterede hindringer. *{5.5}*

Alle de vurderede stabiliseringsscenarier peger på, at 60-80 % af reduktionerne vil stamme fra energiforsyning og -forbrug og fra industriprocesser, og at energieffektivitet spiller en central rolle i mange scenarier. Det giver større fleksibilitet og omkostningseffektivitet at medtage ikke-CO_2- og CO_2-modvirkningsmuligheder for jordbrug og skovbrug. Lave stabiliseringsniveauer nødvendiggør tidlige investeringer og væsentligt hurtigere udbredelse og kommercialisering af avancerede teknologier med lave udledninger. *{5.5}*

Uden tilgang af betydelige investeringer og effektiv teknologioverførsel kan det blive vanskeligt at opnå udledningsreduktioner i væsentligt omfang. Det er vigtigt at mobilisere finansiering af meromkostningerne for teknologier med lave udledninger. *{5.5}*

Overordnet betragtet stiger de makroøkonomiske omkostninger ved modvirkning, jo strengere stabiliseringsmålene er (tabel SPM.7). For specifikke lande og sektorer varierer omkostningerne betydeligt fra det globale gennemsnit.[22] *{5.6}*

I 2050 ligger de gennemsnitlige globale makroøkonomiske omkostninger for modvirkning i retning af stabilisering mellem 710 og 445 ppm CO_2-ækvivalenter på mellem en stigning på 1 % og et fald på 5,5 % af det globale BNP (tabel SPM.7). Det svarer til en opbremsning af den gennemsnitlige årlige globale vækst i BNP på under 0,12 procentpoint. *{5.6}*

22 Se fodnote 17 for yderligere detaljer om omkostningsskøn og modelantagelser.

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 CO2-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 CO_2-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 CO_2[23] i 2005 ligger i gennemsnit på 12 USD pr. ton CO_2, men intervallet blandt 100 skøn er stort (-3 USD til 95 USD pr. ton CO_2). 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

www.cardes.dk