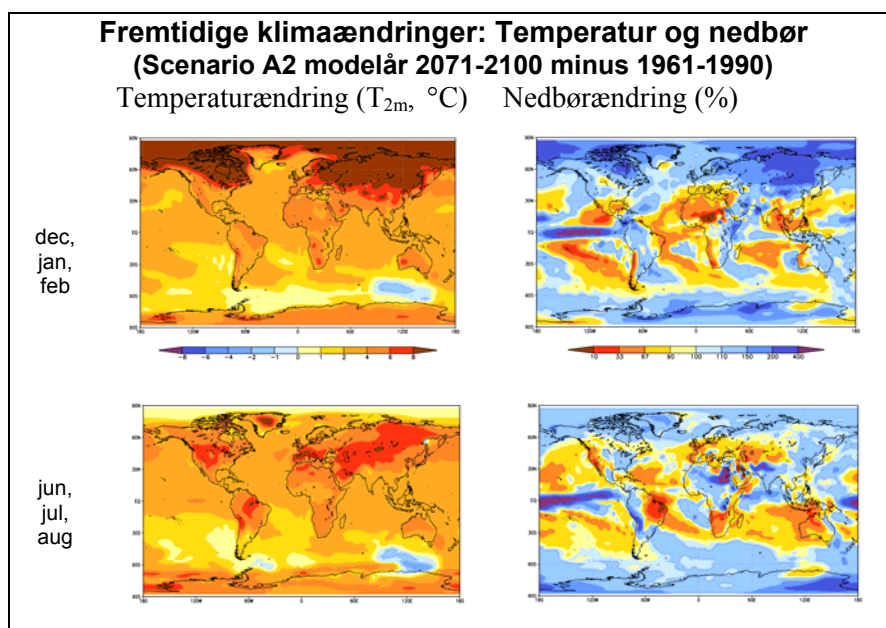


Danmarks Klimacenter

DMI, Trafikministeriet

KLIMAÆNDRINGER 2001 DEN VIDENSKABELIGE BAGGRUND

EN RAPPORT FRA IPCC'S ARBEJDSGRUPPE I



Danmarks Meteorologiske Instituts oversættelse af

CLIMATE CHANGE 2001 -The Scientific Basis
Summary for Policymakers

Rapport 01-9

Klimaændringer 2001, Den videnskabelige baggrund:

Resume for beslutningstagere; En rapport fra Intergovernmental Panel on Climate Change, Arbejdsgruppe I.

Danmarks Klimacenter Rapport nr. 01-9

Danmarks Meteorologiske Instituts oversættelse af:

Climate Change 2001, the Scientific Basis: Summary for Policymakers; A Report of Working Group I of the Intergovernmental Panel on Climate Change

Oversat af: Sirpa Kilund, Uffe J. Andersen, Annette Guldborg, Ole B. Christensen, Eigil Kaas og Anne Mette K. Jørgensen

ISBN: 87-7478-457-9

ISSN: 1398-490-x (Print)

ISSN: 1399-1957 (Online)

© Danmarks Meteorologiske Institut, 2002

Danmarks Meteorologiske Institut

Lyngbyvej 100

2100 København Ø

Telefon: 39157500

Telefax: 39271080

www.dmi.dk

Omslag: Simuleret gennemsnitlig ændring i temperatur (tv.) i 2 meters højde og i nedbør (th.) for årene 2071-2100 relativt til 1961-1990. Øverst vises ændringer i månederne december, januar og februar og nederst i juni, juli og august. Enheden for temperaturændringen er °C, medens den for nedbør er angivet som procentuel ændring. Den anvendte klimamodel er ECHAM4 - OPYC3, og beregningerne er udført af DMI i samarbejde med Max-Planck Institutttet for Meteorologi i Hamborg.



**INTERGOVERNMENTAL PANEL
ON
CLIMATE CHANGE**



Danmarks Meteorologiske Instituts oversættelse af

**CLIMATE CHANGE 2001:
THE SCIENTIFIC BASIS**

SUMMARY FOR POLICYMAKERS

Resumé for beslutningstagere af en rapport
fra Intergovernmental Panel on Climate Change, Arbejdsgruppe I

Baseret på et udkast udarbejdet af:

Daniel L. Albritton, Myles R. Allen, Alfons P. M. Baede, John A. Church, Ulrich Cubasch, Dai Xiaosu, Ding Yihui, Dieter H. Ehhalt, Christopher K. Folland, Filippo Giorgi, Jonathan M. Gregory, David J. Griggs, Jim M. Haywood, Bruce Hewitson, John T. Houghton, Joanna I. House, Michael Hulme, Ivar Isaksen, Victor J. Jaramillo, Achuthan Jayaraman, Catherine A. Johnson, Fortunat Joos, Sylvie Joussaume, Thomas Karl, David J. Karoly, Haroon S. Kheshgi, Corrine Le Quéré, Kathy Maskell, Luis J. Mata, Bryant J. McAvaney, Mack McFarland, Linda O. Mearns, Gerald A. Meehl, L. Gylvan Meira-Filho, Valentin P. Meleshko, John F. B. Mitchell, Berrien Moore, Richard K. Mugara, Maria Noguer, Buruhani S. Nyenzi, Michael Oppenheimer, Joyce E. Penner, Steven Pollonais, Michael Prather, I. Colin Prentice, Venkatchala Ramaswamy, Armando Ramirez-Rojas, Sarah C. B. Raper, M. Jim Salinger, Robert J. Scholes, Susan Solomon, Thomas F. Stocker, John M. R. Stone, Ronald J. Stouffer, Kevin E. Trenberth, Ming-Xing Wang, Robert T. Watson, Kok S. Yap, John Zillman

med bidrag fra mange forfattere og reviewere.



Forord

Fremtidens klima og menneskets påvirkning af den globale atmosfære har i de senere år tiltrukket sig betydelig interesse i den danske befolkning, og derfor er der behov for en løbende formidling af viden og resultater på området.

Samlede vurderinger af den internationale videnskabelige litteratur vedrørende klima og klimaændringer foretages af FN's klimapanel IPCC (the Intergovernmental Panel on Climate Change). Panelet udsendte sin første hovedrapport i 1990, og den anden kom i 1996. Den tredje hovedrapport er udkommet i 2001. Den består af følgende fire delrapporter:

Climate Change 2001: *The Scientific Basis*. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press 2001, 881 sider.

Climate Change 2001: *Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press 2001, 1032 sider.

Climate Change 2001: *Mitigation*. Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press 2001, 752 sider.

Climate Change 2001. *Synthesis Report*. Contribution of the Working Groups I, II, and III to the Third Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press 2001, 397 sider.

DMI har især bidraget til rapporten fra den videnskabelige arbejdsgruppe I, og instituttet har i denne rapport fra Danmarks Klimacenter oversat rapportens Resume for Beslutningstagere.

DMI takker IPCC's sekretariat ved World Meteorological Organization i Geneve for tilladelse til at udgive oversættelsen.

Anne Mette K. Jørgensen
leder af den danske IPCC-delegation

Resumé for beslutningstagere

Den tredje vurderingsrapport fra IPCC's (the Intergovernmental Panel on Climate Change) Arbejdsgruppe I er baseret på tidligere vurderinger samt nye resultater fra de seneste fem års forskning i klimaændringer¹. Flere hundrede forskere² fra mange lande har deltaget i udarbejdelse og review af rapporten.

Dette Resume for Beslutningstagere (Summary for Policymakers, SPM), som blev godkendt af IPCC's medlemsregeringer i Shanghai i januar 2001³, beskriver den nuværende forståelse af klimasystemet og indeholder vurderinger af dets fremtidige udvikling og de dermed forbundne usikkerheder. Yderligere oplysninger findes i den tilgrundliggende rapport, og krydshenvisninger til kapitlerne i den engelsksprogede rapport fremgår af de efterfølgende kildeangivelser.

En øget mængde observationer giver et samlet billede af en verden under opvarmning og andre ændringer i klimasystemet.

Siden udgivelsen af den anden vurderingsrapport (Second Assessment Report, SAR⁴) har man fået en bedre forståelse af klimaændringerne. Dette er opnået

ved supplerende data fra nye undersøgelser af det nu-

værende klima og palæoklimaer, forbedrede analyser af datasæt, en mere gennemgribende evaluering af datasættens kvalitet samt sammenligning af data fra forskellige kilder.

Den globale gennemsnitstemperatur nær Jordens overflade er i løbet af det 20. århundrede steget med omkring 0,6°C.

- Den globale gennemsnitstemperatur nær jordoverfladen (den gennemsnitlige lufttemperatur nær overfladen over landjorden og havets overfladetemperatur) er steget siden 1861. I løbet af det 20. århundrede har stigningen været $0,6 \pm 0,2^\circ\text{C}$ ^{5, 6} (figur 1a). Denne værdi er omkring $0,15^\circ\text{C}$ højere end vurderet i SAR for perioden op til 1994, hvilket skyldes de relativt høje temperaturer i de tilføjede år (1995 - 2000) samt forbedrede metoder til bearbejdelse af data. I disse tal er der medregnet forskellige korrektioner for bl.a. urbaniseringseffekter. Dataserien viser stor variabilitet, for eksempel er størstedelen af opvarmningen i det 20. århundrede forekommet i to perioder; nemlig fra 1910 til 1945 og fra 1976 til 2000.
- På globalt plan er det meget sandsynligt⁷, at 1990-erne var det varmeste årti og 1998 det varmeste år i perioden med instrumentmålinger siden 1861 (se figur 1a).

¹ Klimaændring anvendt i IPCC-sammenhæng henviser til enhver ændring i klimaet i tidens løb, uanset om den skyldes naturlig variabilitet eller er en følge af menneskets aktiviteter. Denne anvendelse adskiller sig fra anvendelsen i FN's klimakonvention (UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change), hvori klimaændring refererer til en ændring i klimaet, der direkte eller indirekte tilskrives menneskelige aktiviteter, som ændrer den globale atmosfæres sammensætning, og som ligger ud over den naturlige variabilitet i klimaet, observeret over sammenlignelige tidsrum.

² Sammenlagt 122 koordinerende hovedforfattere og hovedforfattere, 515 bidragydere, 21 "review editors" og 337 videnskabelige reviewere.

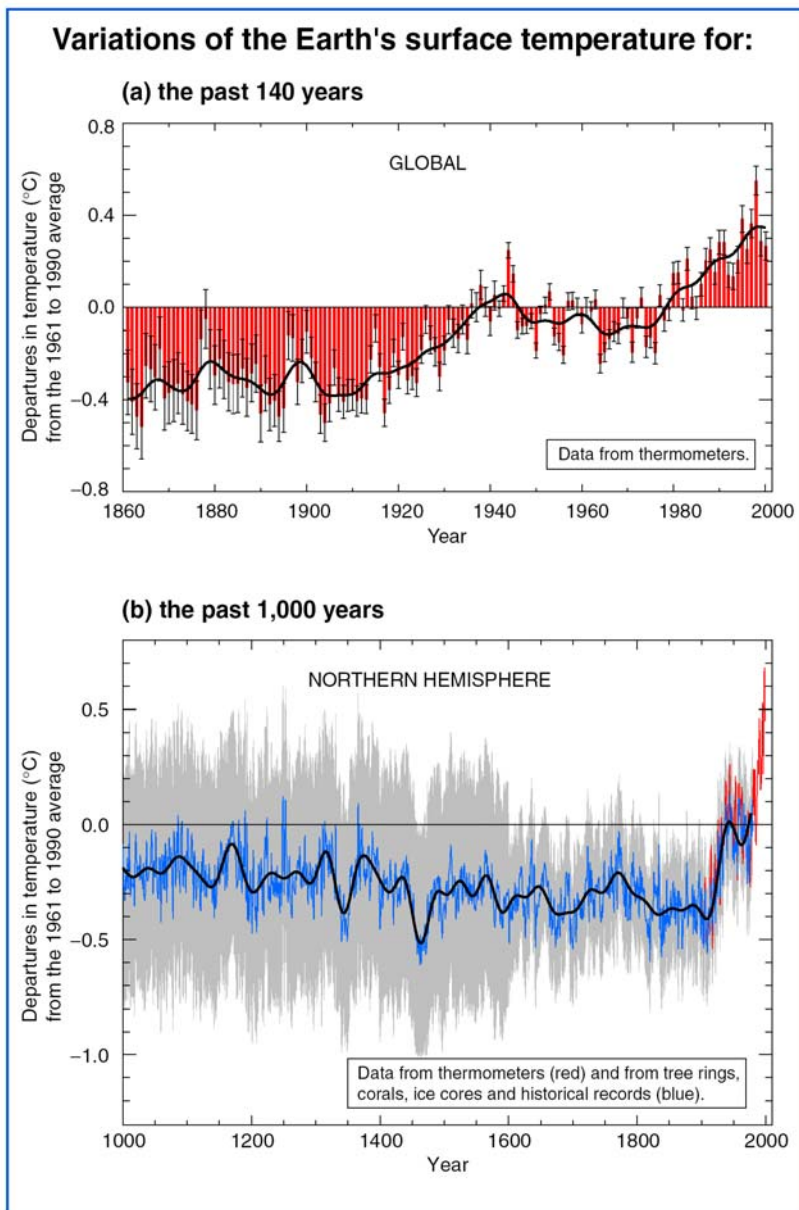
³ Delegationer fra 99 IPCC medlemslande deltog i Arbejdsgruppe I's 8. møde i Shanghai den 17. - 20. januar 2001.

⁴ IPCC's anden vurderingsrapport (Second Assessment Report) kaldes SAR i dette resume for beslutningstagere.

⁵ Temperaturtendenserne er generelt rundet op eller ned til nærmeste $0,05^\circ\text{C}$ per tidsenhed. Perioderne er ofte begrænset af tilgængeligheden af data.

⁶ Der er generelt anvendt et statistisk signifikansniveau på 5% og et pålidelighedsniveau på 95%.

⁷ I dette Resumé for Beslutningstagere og i det Tekniske Resumé er de følgende udtryk anvendt, hvor det har været passende til at angive pålidelighedsvurderinger: *særdeles sikkert* (virtually certain, mere end 99% chance for at resultatet er sandt), *meget sandsynligt* (very likely, 90-99% chance), *sandsynligt* (likely, 66-90% chance), *middel sandsynlighed* (medium likelihood, 33-66% chance), *usandsynligt* (unlikely, 10-33% chance), *meget usandsynligt* (very unlikely, 1-10% chance), og *yderst usandsynligt* (exceptionally unlikely, mindre end 1% chance). Yderligere detaljer fremgår af de enkelte kapitler.



Figur 1: Variationer i temperaturen nær Jordens overflade i løbet af de sidste 140 år samt det sidste årtusinde

(a) Jordens overfladetemperatur er vist år for år (røde streger) og omtrent årti for årti (den sorte linie, som en filtreret årskurve, der udglatter udsving med perioder på under ca. 10 år). Der er usikkerheder i de årlige data (tynde sorte lodrette streger repræsenterer 95%-pålidelsesområdet), der skyldes mangelfulde data, tilfældige instrumentelle fejl og usikkerheder, usikkerheder i korrektioner for systematiske fejl i temperaturdata for havoverfladen samt i korrektioner for urbanisering over landområder. Det bedste estimat er, at den gennemsnitlige globale overfladetemperatur er steget med $0,6 \pm 0,2^\circ\text{C}$ i løbet af både de sidste 140 og 100 år.

(b) Den blå kurve viser årlige data, medens den sorte viser variationer i 50 års midlet af den gennemsnitlige overfladetemperatur for den nordlige halvkugle i de sidste 1000 år. Disse data er rekonstrueret ud fra såkaldte "proxy"-data, der er kalibreret i forhold til termometerdata (listen over de vigtigste proxydata kan ses i diagrammet).

95%-pålidelsesområdet i de årlige data repræsenteres af det grå område. Disse usikkerheder er større for perioder længere tilbage, og er altid meget større end i perioden med instrumentmålinger, fordi der er anvendt relativt få proxy-data. Ikke desto mindre har opvarmningens hastighed og varighed været meget større i det 20. århundrede end i noget andet af de foregående ni århundreder. Det er tilsvarende sandsynligt⁷, at 1990'erne har været det varmeste årti og 1998 det varmeste år i dette årtusinde.

[Baseret på; (a) Kapitel 2, Figur 2.7c, og (b) Kapitel 2, Figur 2.20].

- For den nordlige halvkugle viser nye analyser af de såkaldte proxydata, at det er sandsynligt⁷, at temperaturstigningen i det 20. århundrede har været den højeste i noget århundrede i de sidste 1000 år. Det er også sandsynligt⁷, at 1990'erne har været det varmeste tiår og 1998 det varmeste år på

den nordlige halvkugle (se figur 1b). Eftersom der er færre tilgængelige data, ved man mindre om

de årlige gennemsnit fra tiden for mere end 1000 år tilbage og om hvordan forholdene har været på størstedelen af den sydlige halvkugle før 1861.

- Fra 1950 til 1993 er døgnets natminimum af lufttemperaturen over landjorden i gennemsnit steget med ca. $0,2^\circ\text{C}$ per tiår. Dette er omkring det dobbelte af stigningen i døgnets dagmaximum af lufttemperaturen ($0,1^\circ\text{C}$ per tiår). Dette har forlænget den frostfrie periode på mange mellem-

og høje breddegrader. Stigningen i havoverfladetemperaturen i denne periode er omkring halvdelen af gennemsnittet for lufttemperaturen nær jordoverfladen.

I løbet af de sidste fire årtier er temperaturerne steget i de nederste 8 kilometer i atmosfæren.

- Siden slutningen af 1950'erne (perioden for tilstrækkelige observationer fra vejrballoner) har de generelle globale temperaturstigninger i de nederste 8 kilometer af atmosfæren og i overfladetemperaturen begge ligget på 0,1°C per tiår.
- Siden satellitmålinger blev påbegyndt i 1979, viser både satellit og vejrballonmålinger, at den globale gennemsnitstemperatur i de nederste 8 kilometer af atmosfæren har ændret sig med +0,05 ± 0,10°C per tiår, men den globale gennemsnitlige overfladetemperatur er steget markant med +0,15 ± 0,05°C per tiår. Forskellen i opvarmingshastighederne er statistisk signifikant. Denne forskel forekommer primært i de tropiske og subtropiske områder.
- Atmosfærens nederste 8 kilometer og Jordens overflade påvirkes forskelligt af faktorer som udtynding af ozonlaget i stratosfæren, atmosfæriske aerosoler og El Niño fænomenet. Derfor er det fysisk plausibelt at forvente, at der i løbet af et kort tidsrum (f.eks. 20 år) kan forekomme forskelle i temperaturtendenserne. Ydermere kan mangelfuld geografisk fordeling af observationerne også forklare nogle af forskellene i disse tendenser. Dette er dog ikke fuldstændigt forstået.

Snedækket og isudbredelsen er mindsket.

- Satellitdata viser, at det er meget sandsynligt⁷, at der har været mindskelse på omkring 10% i udbredelsen af snedækket siden sidst i 1960'erne, og jordbaserede observationer viser, at det er meget sandsynligt⁷, at der i løbet af det 20. århundrede har været en reduktion på omkring to uger i isdækkets årlige varighed over søer og floder på mellem- og høje breddegrader på den nordlige halvkugle.
- Der har været en omfattende tilbagetrækning af bjerggletsjere i de ikke-polare områder i løbet af det 20. århundrede.
- Udbredelsen af havis om foråret og om sommeren er på den nordlige halvkugle formindsket med

omkring 10 til 15% siden 1950'erne. Det er sandsynligt⁷, at der har været en mindskelse på omkring 40% i tykkelsen af den arktiske havis i løbet af sensommeren og det tidlige efterår i de seneste årtier og en væsentligt langsommere nedgang i vinterhavisens tykkelse.

Det globale gennemsnitlige havniveau er steget og havenes varmeindhold er forøget.

- Vandstandsmålinger viser, at det globale havniveau er steget mellem 0,1 og 0,2 meter i løbet af det 20. århundrede.
- Oceanernes globale varmeindhold er steget siden sidst i 1950'erne, som er den periode, hvorfra tilstrækkelige observationer af havtemperaturer under overfladen har været tilgængelige.

Der er også forekommet ændringer i andre vigtige klimaaspekter.

- Det er meget sandsynligt⁷, at nedbørsmængden er steget med mellem 0,5 og 1% per tiår i det 20. århundrede over de fleste mellem- og høje breddegrader på kontinenterne på den nordlige halvkugle, og det er sandsynligt⁷, at regnmængden er steget med mellem 0,2 og 0,3% per tiår over de tropiske (10°N til 10°S) landområder. Der er ingen tydelige stigninger i de tropiske områder i løbet af de seneste årtier. Det er også sandsynligt⁷, at regnmængden over store dele af de subtropiske (10°N til 30°N) landområder på den nordlige halvkugle er aftaget i løbet af det 20. århundrede med omkring 0,3% per tiår. I modsætning til den nordlige halvkugle er der ikke påvist nogen tilsvarende generelle ændringer på den sydlige halvkugles breddegrader. Der er ikke tilstrækkelige data til at fastslå nedbørstendenser over oceanerne.
- Der er sandsynligt⁷, at der i løbet af den sidste halvdel af det 20. århundrede på mellem- og høje breddegrader på den nordlige halvkugle har været en stigning på mellem 2 og 4% i hyppigheden af forekomsten af kraftige nedbørsepisoder. Stigningen i de kraftige nedbørsepisoder kan have forskellige årsager, f.eks. ændringer i atmosfærens fugtighed, hyppigheden af tordenvejr og lavtryksystemer på større skalaer.
- Det er sandsynligt⁷, at der har været en 2% forøgelse af skydækket over landområder på mellem- og de høje breddegrader i løbet af det 20. århund-

rede. I størstedelen af områderne passer tendenserne til det observerede fald i døgnets temperaturvariation.

- Det er meget sandsynligt⁷, at der siden 1950 har været en nedgang i hyppigheden af ekstremt lave temperaturer og en mindre stigning i hyppigheden af ekstremt høje temperaturer.
- El Niño-Southern Oscillation (ENSO)-fænomenets varme episoder (der på en generelt tilbagevendende måde påvirker de regionale variationer i nedbør og temperatur over store dele af troperne, subtropenerne og nogle områder på mellembreddegraderne) har været hyppigere, mere vedvarende og intense siden midten af 1970'erne sammenlignet med de forudgående 100 år.
- I det 20. århundrede (1900 til 1995) har der været relativt lille tilvækst af de globale landområder, der har været ramt af kraftig tørke eller kraftig nedbør. I mange regioner domineres disse ændringer af klimavariabilitet imellem årtierne og over flere årtier, som for eksempel ændringen i ENSO med flere varme episoder.
- Det er observeret, at hyppigheden og intensiteten af tørke i nogle områder, som f.eks. dele af Asien og Afrika, er forøget i de seneste årtier.

Nogle vigtige klimaaspekter synes ikke at have forandret sig.

- Nogle få områder på kloden er ikke blevet varmere i løbet af de seneste årtier. Dette er hovedsageligt nogle havområder på den sydlige halvkugle samt dele af Antarktis.
- Der er ingen signifikante tendenser i udbredelsen af antarktisk havis siden 1978, som er den periode, for hvilken der er pålidelige satellitmålinger.
- Globale ændringer i stormintensiteten og –hyppigheden i og uden for troperne domineres af variationer fra årti til årti samt over flere årtier uden tydelige signifikante tendenser i løbet af det 20. århundrede. Modstridende analyser gør det vanskeligt at drage endegyldige konklusioner om ændringer i stormaktiviteten, især i områderne uden for troperne.
- Der er ingen tydelige systematiske ændringer i hyppigheden af orkaner, torden- eller haglvejre i de begrænsede områder, der er analyseret.

Udledning af drivhusgasser og aerosoler som følge af menneskets aktiviteter ændrer fortsat atmosfæren på måder, der forventes at påvirke klimaet.

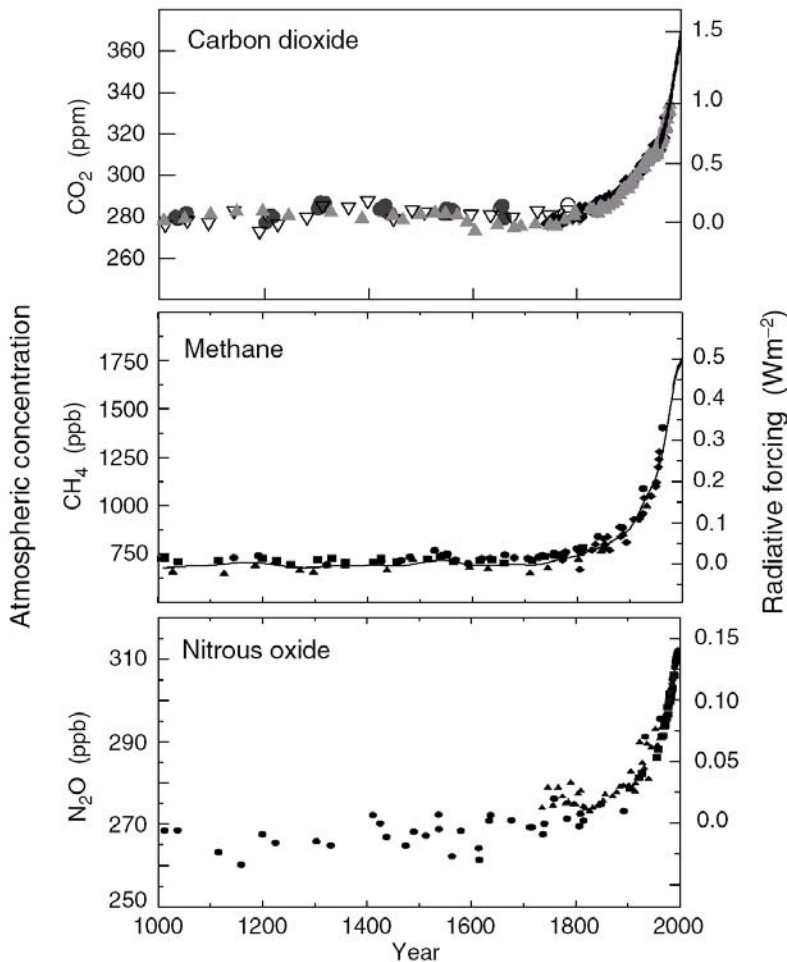
Klimaændringer forekommer som følge af både intern variabilitet i klimasystemet og eksterne faktorer (såvel naturlige som menneskeskabte). De eksterne faktorerers indvirkning på klimaet kan i store træk sammenlignes ved anvendelse af begrebet strålingspåvirkning⁸. En positiv strålingspåvirkning, som for eksempel den, der fremkommer ved stigende koncentrationer af drivhusgasser, har en tendens til at opvarme overfladen. En negativ strålingspåvirkning, der kan opstå af en forøgelse af nogle typer af aerosoler (mikroskopiske luftbårne partikler), har en tendens til at afkøle overfladen.

Naturlige faktorer, som for eksempel ændringer i solens udstråling eller eksplosiv vulkansk aktivitet kan også forårsage strålingspåvirkning. En karakterisering af disse kilder til klimapåvirkning og deres ændringer i tidens løb (se figur 2) er nødvendig for at forstå tidligere klimaændringer i forbindelse med naturlige variationer og for at fremskrive, hvilke klimaændringer der kan ligge forude. Figur 3 viser de nuværende vurderinger af strålingspåvirkningen som følge af de forøgede koncentrationer af atmosfæriske bestanddele og andre mekanismer.

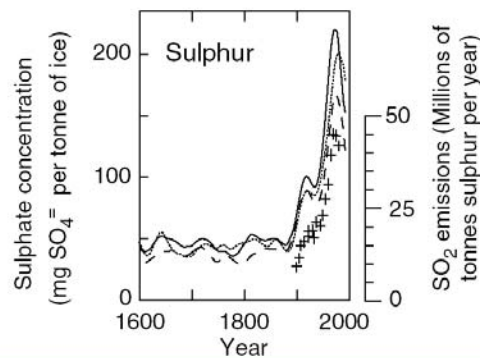
⁸ *Strålingspåvirkning* er et mål for den indvirkning en faktor har ved at ændre balancen imellem den indkommende og udgående energi i jord-/atmosfæresystemet, og er en indikator for denne faktors betydning som en potentiel mekanisme for forandring af klimaet. Den er udtrykt i Watt per kvadratmeter (Wm^{-2}).

Indicators of the human influence on the atmosphere during the Industrial Era

(a) Global atmospheric concentrations of three well mixed greenhouse gases



(b) Sulphate aerosols deposited in Greenland ice



Figur 2: Lange dataserier for tidligere ændringer i atmosfærens sammensætning udgør grundlaget for sammenkædning med påvirkningen fra menneskeskabte udledninger.

(a) viser ændringer i atmosfærens koncentrationer af kuldioxid (CO₂), metan (CH₄) og lattergas (N₂O) i løbet af de sidste 1000 år. Iskerne- og firndata^{a)} fra adskillige steder i Antarktis og Grønland (vist med forskellige symboler) er suppleret med data fra direkte atmosfæriske prøver fra de seneste årtier (vist med linien for CO₂ og medtaget i den kurve, der repræsenterer det globale gennemsnit for CH₄). Den estimerede positive strålingspåvirkning af klimasystemet fra disse gasser er vist på skalaen til højre. Eftersom disse gasser har atmosfæriske levetider på ti år eller mere, er de velopblandede, og koncentrationen af dem afspejler udledninger fra kilder over hele kloden. Alle tre dataserier viser effekten af den store og stigende vækst i menneskeskabte udledninger i løbet af den industrialiserede tidsalder.

(b) illustrerer de industrielle udledningers indvirkning på atmosfærens sulfatkoncentrationer, som medfører en negativ strålingspåvirkning. Figureerne viser det historiske forløb for koncentrationerne af sulfat, dog ikke i atmosfæren men i iskerner i Grønland (vist med linier, hvorfra de episodiske påvirkninger fra vulkanudbrud er fjernet). Sådanne data viser den lokale aflejring af sulfat-aerosoler på stedet, hvilket afspejler svovldioxid (SO₂)-udledninger på mellembreddegrader på den nordlige halvkugle.

Denne dataserie viser den store vækst i menneskeskabte SO₂-udledninger i løbet af den industrialiserede tidsalder, skønt den er af mere regional karakter end dataserien for de globalt opblandede drivhusgasser. Plusserne angiver de relevante regionale estimerede SO₂-udledninger (skalaen til højre).

[Baseret på (a) Kapitel 3, Figur 3.2b (CO₂); Kapitel 4, Figur 4.1a og b (CH₄) og Kapitel 4, Figur 4.2 (N₂O) og (b) Kapitel 5, Figur 5.4a]

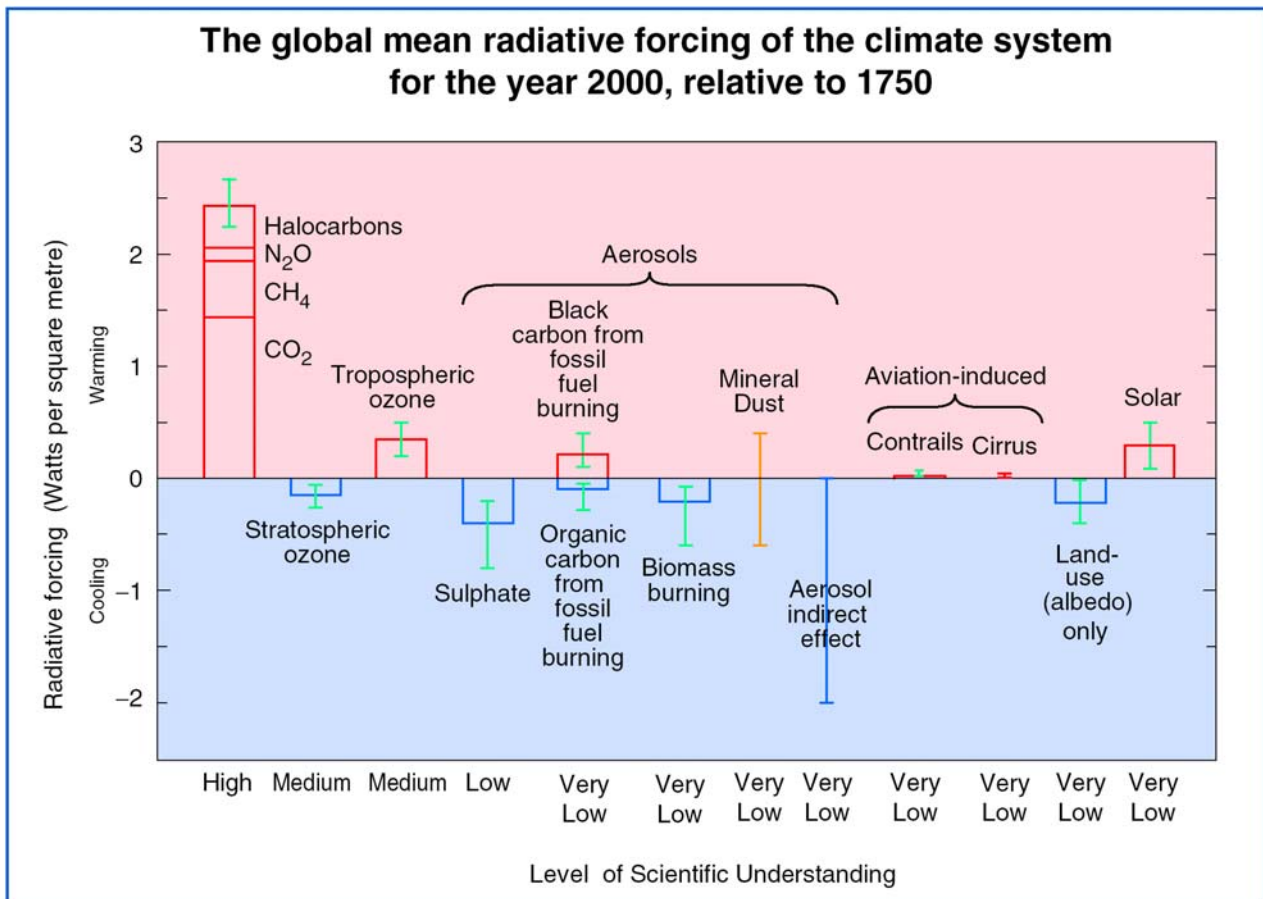
a) Firn er betegnelsen for gammel sne, som endnu ikke er omdannet til is (o.a.).

Koncentrationer af atmosfæriske drivhusgasser og deres strålingspåvirkning er fortsat steget som følge af menneskets aktiviteter.

- Koncentrationen af kuldioxid (CO₂) i atmosfæren er steget med 31% siden 1750. Den nuværende CO₂-koncentration har ikke været overgået i løbet af de seneste 420.000 år, og det er sandsynligt⁷, at den ikke har været overgået i løbet af de sidste 20 millioner år. Den nuværende stigningshastighed er uden fortilfælde i det mindste i løbet af de seneste 20.000 år.
- Omkring tre fjerdedele af den menneskeskabte udledning af CO₂ i atmosfæren i løbet af de seneste 20 år stammer fra afbrænding af fossile brændsler. Resten skyldes hovedsageligt ændring i areal-anvendelsen, især rydning af skove.
- På nuværende tidspunkt optager oceanerne og landjorden tilsammen omkring halvdelen af de menneskeskabte CO₂-udledninger. Det er meget sandsynligt⁷, at optaget af menneskeskabt CO₂ på landjorden har været større end frigivelsen af CO₂ som følge af rydning af skove i 1990erne.
- CO₂-koncentrationen i atmosfæren er steget med en hastighed på ca. 1,5 ppm⁹ (0,4%) om året i løbet af de sidste to årtier. I 1990erne varierede stigningen fra år til år mellem 0,9 ppm (0,2%) og 2,8 ppm (0,8%). En stor del af denne variabilitet skyldes klimavariabilitetens (f.eks. El Niño-episoders) påvirkning af landjorden og oceanernes optag og frigivelse af CO₂.
- Koncentrationen af metan (CH₄) i atmosfæren er forøget med 1060 ppb⁹ (151%) siden 1750 og stiger fortsat. Den nuværende koncentration af CH₄ har ikke været overgået i løbet af de sidste 420.000 år. Den årlige vækst i CH₄-koncentrationen begyndte at aftage og varierede mere i 1990erne i forhold til 1980erne. Lidt mere end halvdelen af de nuværende CH₄-udledninger er menneskeskabte (f.eks. brugen af fossile brændsler, kvægavl, risdyrkning og affaldsdeponering). Ydermere har udledning af kulilte (CO) været påvist som en årsag til den stigende koncentration af CH₄.
- Koncentrationen af lattergas (N₂O) i atmosfæren er forøget med 46 ppb (17%) siden 1750 og stiger fortsat. Den nuværende N₂O-koncentration har ikke været overgået i løbet af i det mindste de sidste 1000 år. Omkring en tredjedel af de nuværende N₂O-udledninger er menneskeskabte (f.eks. fra landbrugsjord, kvægdrift og den kemiske industri).
- Siden 1995 er koncentrationen i atmosfæren af mange af de halocarboner, som både nedbryder ozon og er drivhusgasser (f.eks. CFCl₃ og CF₂Cl₂) enten steget langsommere eller aftaget, begge dele som følge af de reducerede udledninger styret af bestemmelserne i Montreal-protokollen og dens tillæg og ændringer. Erstatningerne for disse stoffer (f.eks. CHF₂Cl og CF₃CH₂F) og nogle andre syntetiske stoffer (f.eks. perfluorcarboner (PFCer) og svovlhexafluorid (SF₆) er også drivhusgasser, og koncentrationen af dem er stigende.
- Strålingspåvirkningen som følge af stigningen i de velopblandede drivhusgasser fra 1750 frem til 2000 er vurderet til at være 2,43 Wm⁻²; nemlig 1,46 Wm⁻² fra CO₂, 0,48 Wm⁻² fra CH₄, 0,34 Wm⁻² fra halocarboner og 0,15 Wm⁻² fra N₂O. (se figur 3, hvor usikkerhederne også er illustreret).
- Det vurderes, at den observerede udtynding af ozonlaget (O₃) i stratosfæren fra 1979 til 2000 har forårsaget en negativ strålingspåvirkning (-0.15 Wm⁻²). Under antagelse af en fuldstændig overholdelse af de nuværende halocarbon-bestemmelser vil både halocarbonernes positive strålingspåvirkning såvel som omfanget af den negative strålingspåvirkning fra udtyndingen af ozonlaget i stratosfæren blive reduceret, når ozonlaget genoprettes i løbet af det 21. århundrede.

Den samlede mængde O₃ i troposfæren er vurderet til at være forøget med 36% siden 1750, hovedsageligt på grund af menneskeskabte udledninger af mange O₃-dannende gasser. Dette svarer til en positiv strålingspåvirkning på 0,35 Wm⁻². O₃-påvirkningen varierer betydeligt fra område til område, og reagerer meget hurtigere på ændringer i udledningerne end tilfældet er for de drivhusgasser, der har en lang levetid, som f.eks. CO₂.

⁹ ppm (parts per million; millionte dele) eller ppb (parts per billion; milliardenedele) er antallet af drivhusgasmolekyler i forhold til det totale antal molekyler i tør luft. For eksempel betyder 300 ppm, at der er 300 drivhusgasmolekyler per én million molekyler tør luft.



Figur 3: Mange eksterne faktorer forårsager klimaændringer.

Disse strålingspåvirkninger skyldes ændringer i atmosfærens sammensætning, ændring i jordoverfladens refleksionsevne på grund af ændret arealanvendelse og variationer i solens udstråling. Med undtagelse af solens variationer er hver af disse forbundet med en eller anden form for menneskelig aktivitet. De rektangulære søjler viser skøn over disse påvirkningers andel – nogle af dem medfører en opvarmning og andre en afkøling. Påvirkning som følge af episodicke vulkanudbrud, som medfører en negativ påvirkning af nogle få års varighed, er udeladt. Den indirekte effekt af aerosoler som vises, er deres indvirkning på størrelsen og antallet af små skydråber. En anden af aerosolernes indirekte effekter på skyerne, nemlig deres indflydelse på skyernes levetid, hvilket også medfører en negativ påvirkning, er udeladt. Luftfartens indflydelse på drivhusgasserne er medtaget i de enkelte søjler. Den vertikale linje i forbindelse med de rektangulære søjler indikerer fordelingen af forskellige typer offentliggjorte beregninger over påvirkningerne samt den fysiske forståelse af disse. For nogle af påvirkningerne er der en meget højere grad af sikkerhed end for andre. En lodret linje uden en rektangulær søjle angiver en påvirkning, for hvilken der på grund af store usikkerheder ikke kan angives noget bedste skøn. Som bemærket varierer det generelle niveau for den fysiske forståelse af hver påvirkning betydeligt. Nogle af kilderne til strålingspåvirkningen er velopblandede over hele kloden, som f.eks. CO₂, og griber derved forstyrrende ind i den globale varmebalance. Andre udgør perturbationer med stærkere regionale kendetegn på grund af deres rumlige fordeling, som f.eks. aerosoler. Af denne og af andre årsager kan en simpel sammentælling af positive og negative søjler ikke forventes at udgøre nettopåvirkningen af klimasystemet. Simuleringerne i denne vurderingsrapport (f.eks. figur 5) indikerer, at disse perturbationers skønnede nettoeffekt er at have opvarmet det globale klima siden 1750. [Baseret på Kapitel 6, Figur 6.6.]

Menneskeskabte aerosoler har en kort levetid og hovedsageligt en negativ strålingspåvirkning.

- Den største kilde til menneskeskabte aerosoler er afbrænding af fossile brændsler og biomasse. Disse kilder er også forbundet med en forringelse af luftkvaliteten og med syreregn.
- Siden SAR udkom, er der gjort store fremskridt i en bedre karakterisering af de forskellige typer af aerosolers direkte strålingsmæssige roller. Den direkte strålingspåvirkning er vurderet til at være $-0,4 \text{ Wm}^{-2}$ for sulfat, $-0,2 \text{ Wm}^{-2}$ for aerosoler, der stammer fra afbrænding af biomasse, $-0,1 \text{ Wm}^{-2}$ for organisk kulstof, der stammer fra fossile brændsler og $+0,2 \text{ Wm}^{-2}$ for sodpartikler, der stammer fra fossile brændsler. Der er meget mindre tillid til evnen til at kvantificere aerosolernes samlede direkte effekt, og dens udvikling i tidens løb, end der er for ovennævnte gasser. Aerosolerne varierer også betydeligt fra område til område og reagerer hurtigt på ændringer i udledningerne.
- Ud over deres direkte strålingspåvirkning har aerosolerne en indirekte strålingspåvirkning i kraft af deres effekt på skyerne. Der foreligger nu flere vidnesbyrd for denne indirekte effekt, som er negativ, omend af en meget uvis størrelsesorden.

Naturlige faktorer har kun bidraget lidt til strålingspåvirkningen i løbet af det sidste århundrede.

- Strålingspåvirkningen som følge af ændringer i solens indstråling for perioden efter 1750 er vurderet til at være omkring $+0,3 \text{ Wm}^{-2}$, hvoraf størstedelen har fundet sted i løbet af første halvdel af det 20. århundrede. Siden sidst i 1970'erne har satellitbårne instrumenter observeret små udsving, der skyldes solens 11-årige cyklus. Der har været bud på mekanismer, der forstærker solens indvirkning på klimaet, men på nuværende tidspunkt mangler de et solidt teoretisk eller observationsbaseret grundlag.
- Stratosfæriske aerosoler, der stammer fra eksplosive vulkanudbrud medfører en negativ påvirkning af få års varighed. Flere store udbrud fandt sted i perioderne 1880 til 1920 og 1960 til 1991.
- Den samlede ændring i strålingspåvirkningen fra de to største naturlige faktorer (solens variation og

vulkanske aerosoler) er vurderet til at have været negativ i de sidste to, og måske i de sidste fire årtier.

Tiltroen til modellernes evne til at fremskrive klimaet er blevet større.

Komplekse fysiskbaserede klimamodeller er nødvendige for at kunne give detaljerede vurderinger af tilbagekoblinger (feedbacks) og af regionale forhold. Sådanne modeller kan endnu ikke simulere alle klimaets aspekter (f.eks. kan de stadig ikke gøre fuldstændig rede for den observerede tendens i temperaturforskellen mellem overfladen og troposfæren siden 1979). Der er især usikkerheder forbundet med skyerne og deres vekselvirkning med strålingen og aerosolerne. Ikke desto mindre er tiltroen til disse modellers evne til at frembringe anvendelige fremskrivninger af klimaet blevet større som følge af deres påviste formåen på en række rumlige og tidslige skalaer.

- Forståelsen af klimaprocesserne og deres indbygning i klimamodellerne er blevet bedre, herunder vanddamp, havisens dynamik og oceanernes varmetransport.
- Nogle nye modeller frembringer tilfredsstillende simuleringer af det nuværende klima uden behov for de ikke-fysiske justeringer af udvekslingen af energi og vand mellem hav og atmosfære, som blev benyttet i de tidligere modeller.
- Simuleringer, hvori der medtages vurderinger af naturlige og menneskeskabte påvirkninger, kan genskabe de observerede forandringer i overfladetemperaturen på store geografiske skalaer i løbet af det 20. århundrede (figur 4). Imidlertid kan det være, at nogle yderligere processers medvirken og påvirkninger ikke er medtaget i modellerne. Ikke desto mindre kan overensstemmelsen imellem modellerne og observationerne på stor skala anvendes til at give en uafhængig kontrol af de hastigheder, med hvilke opvarmningen i løbet af de næste årtier fremskrives under et givent udledningsscenario.
- Nogle aspekter i modelsimuleringerne af ENSO, monsuner og den Nordatlantiske Svingning (North Atlantic Oscillation) såvel som udvalgte perioder i tidligere tiders klima er blevet bedre.

Der foreligger nye og stærkere vidnesbyrd for at størstedelen af den opvarmning, der er observeret i løbet af de seneste 50 år, kan tilskrives menneskets aktiviteter.

SAR konkluderede, at: "Vurderet samlet peger ændringerne imod en skelnelig menneskelig påvirkning af det globale klima". Denne rapport bemærkede endvidere, at det menneskeskabte signal stadig var ved at træde frem fra baggrunden af naturlig klimavariabilitet. Siden SAR udkom, er der sket fremskridt i at reducere usikkerhederne, særlig med hensyn til at udskille og kvantificere omfanget af reaktionen på forskellige eksterne påvirkninger. På trods af at mange af de kilder til usikkerhed, der er identificeret i SAR, stadig eksisterer i et vist omfang, underbygger nye vidnesbyrd og en forbedret forståelse en opdateret konklusion.

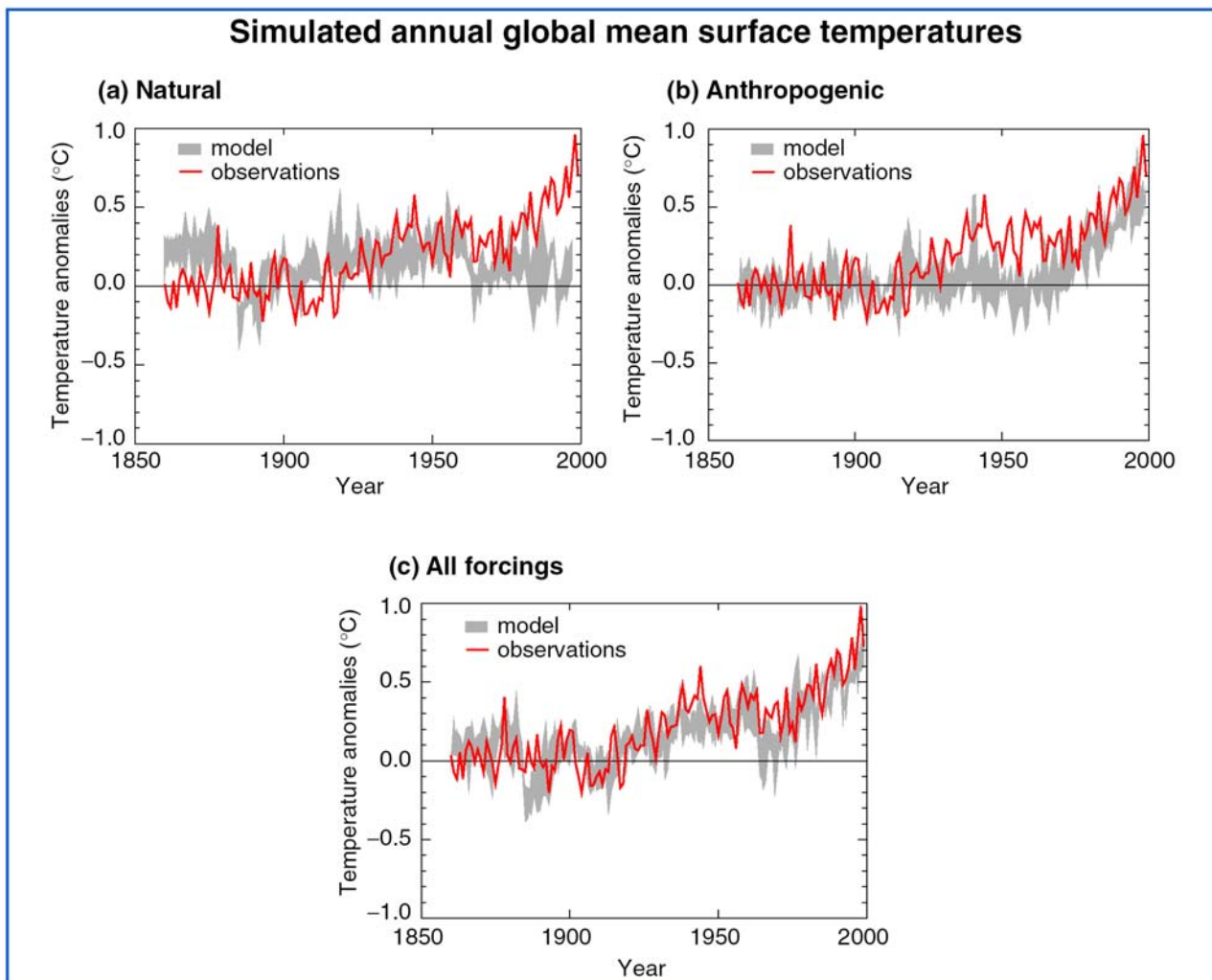
- Der foreligger en længere og mere grundigt gennemgået temperaturserie samt nye modelvurderinger af variabiliteten. Som de nuværende modeller estimerer det, er det meget usandsynligt⁷, at opvarmningen i løbet af de sidste 100 år alene skyldes intern variabilitet. Rekonstruerede klimadata for de forløbne 1000 år (figur 1b) viser også, at denne opvarmning har været usædvanlig, og at det er usandsynligt⁷, at den udelukkende har naturlige årsager.
- Der foreligger nye vurderinger af klimaets reaktion på naturlige og menneskeskabte påvirkninger, og der er anvendt nye teknikker til at påvise disse ændringer. I studier, der påviser ændringer og tilskriver disse ændringer bestemte årsager finder man oversensstemmende beviser for et menneskeskabt signal i klimaobservationerne fra de seneste 35 til 50 år.
- Simuleringer af reaktionen på naturlige påvirkninger alene (d.v.s. reaktion på variabiliteten i solens indstråling og vulkanudbrud) kan ikke forklare opvarmningen i anden halvdel af det 20. århundrede (se f.eks. figur 4a). Imidlertid viser de, at naturlige påvirkninger kan have været medvirkende til den observerede opvarmning i første halvdel af det 20. århundrede.
- Opvarmningen i løbet af de seneste 50 år som følge af menneskeskabte drivhusgasser kan identificeres trods usikkerheder i påvirkningen på grund af menneskeskabte sulfataerosoler og naturlige faktorer (vulkaner og solens indstråling). Skønt omfanget af de menneskeskabte sulfat-

aerosolers indvirkning er usikker, er den negativ i denne periode, og kan derfor ikke forklare opvarmningen. Ændringer i den naturlige påvirkning i størstedelen af denne periode er også vurderet til at være negative, og det er usandsynligt⁷, at disse kan forklare opvarmningen.

- I studier, der ved sammenligning af modelsimulerede ændringer med observerede data påviser ændringer og tilskriver disse ændringer årsager, kan der nu tages højde for usikkerheden i omfanget af den modellerede reaktion på ekstern strålingspåvirkning, særlig den, der skyldes usikkerhed i klimafølsomheden.
- Størstedelen af disse studier viser, at opvarmnings estimerede hastighed og størrelsesorden, på grund af stigende koncentrationer af drivhusgasser alene, er sammenlignelig med eller større end den observerede opvarmning i løbet af de seneste 50 år. Ydermere er de fleste modelsimuleringer, der tager højde for både drivhusgasser og sulfataerosoler, i overensstemmelse med observationer i denne periode.
- Den bedste overensstemmelse mellem modelsimuleringer og observationer i løbet af de seneste 140 år er fundet når alle ovenstående menneskeskabte og naturlige påvirkende faktorer er blevet kombineret, som vist i figur 4c. Resultaterne viser, at de medtagne påvirkninger er tilstrækkelige til at forklare de observerede ændringer, men de udelukker ikke muligheden for at andre påvirkninger også kan have været medvirkende hertil.

I lyset af nye vidnesbyrd, og når der tages højde for de tilbageværende usikkerheder, er det sandsynligt⁷, at størstedelen af den observerede opvarmning i løbet af de seneste 50 år skyldes stigningen i koncentrationen af drivhusgasser.

Det er ydermere meget sandsynligt⁷, at opvarmningen i det 20. århundrede har medvirket betydeligt til den observerede stigning i havniveauet som følge af



Figur 4: Simulering af Jordens temperaturvariationer og sammenligning af resultaterne med de målte ændringer kan give et indblik i de tilgrundliggende årsager til de større ændringer.

En klimamodel kan anvendes til at simulere temperaturændringer, der forekommer både af naturlige og menneskeskabte årsager. Simuleringerne, der er vist med det grå område i (a), er kun udført med naturlige påvirkninger: solens variation og vulkansk aktivitet. De resultater, der er vist inden for det grå område i (b), er udført med menneskeskabte påvirkninger: drivhusgasser og et skøn over sulfataerosoler, og de, der er vist inden for det grå område i (c), indeholder både de naturlige og de menneskeskabte påvirkninger. Af (b) fremgår det, at en medtagelse af menneskeskabte påvirkninger giver en plausibel forklaring på en stor del af de observerede temperaturændringer i løbet af det sidste århundrede, men den bedste overensstemmelse med observationerne opnås i (c), hvor både naturlige og menneskeskabte faktorer indgår. Disse resultater viser, at de påvirkninger, der indgår, er tilstrækkelige til at forklare de observerede ændringer, men udelukker ikke muligheden for at andre påvirkninger også kan have medvirket. De grå områder med modelresultater, der er vist her, er for fire kørsler med den samme model. Resultater, der ligner resultaterne i (b), er opnået med andre modeller med menneskeskabte påvirkninger. [Baseret på Kapitel 12, Figur 12,7].

havvandets varmeudvidelse og den udbredte afsmeltning af isdække på land. Inden for de nuværende usikkerheder viser både observationer og modelberegninger overensstemmende, at der ikke har været en signifikant acceleration i havniveau-stigningen i løbet af det 20. århundrede.

Den menneskelige påvirkning vil fortsat ændre atmosfærens sammensætning i løbet af hele det 21. århundrede.

Der er anvendt modeller, som er baseret på emissionsscenarierne i IPCC's Særrapport (Special Report on Emission Scenarios, SRES) (figur 5) til fremskrivningen af atmosfærens koncentrationer af drivhusgasser og aerosoler, og dermed af fremtidens klima. Disse scenarier er blevet udviklet med henblik på at opdatere IS92-serien, som blev anvendt i SAR, og som vises til sammenligning i nogle tilfælde i nærværende rapport.

Drivhusgasser

- Det er særdeles sikkert⁷, at udledninger af CO₂, der stammer fra afbrænding af fossile brændsler, har den dominerende indvirkning på tendenserne i atmosfærens koncentration af CO₂ i løbet af det 21. århundrede.
- Efterhånden som CO₂-koncentrationen i atmosfæren stiger, vil oceanerne og landjorden optage en stadigt aftagende del af de menneskeskabte CO₂-udledninger. Nettoeffekten af landjorden og oceanernes klimatiske tilbagekobling er, som det fremgår af modellerne, en yderligere stigning i de fremskrevne CO₂-koncentrationer i atmosfæren via en reduktion i både oceanernes og landjorden optag af CO₂.
- Kulstofkredsløbsmodeller fremskriver, at fremme ved år 2100 vil atmosfærens CO₂-koncentration være på 540 til 970 ppm for de illustrative SRES-scenariers vedkommende (90 til 250% over koncentrationerne på 280 ppm i år 1750), figur 5b. I disse fremskrivninger indgår landjorden og oceanernes klimatiske tilbagekobling. Usikkerheder, især med hensyn til omfanget af den klimatiske tilbagekobling fra den terrestriske biosfære, giver anledning til en variation på omkring -10 til +30% omkring middelværdien for hvert scenario. Det samlede interval er fra 490 til 1.260 ppm (75 til 350% over koncentrationen i år 1750).
- En ændring i arealanvendelsen kan påvirke CO₂-koncentrationen i atmosfæren. Hvis den mængde kulstof, der i historisk tid er blevet frigivet i forbindelse med ændringer i arealanvendelsen, rent

hypotetisk kunne tilbageføres til biosfæren på landjorden i løbet af dette århundrede (f.eks. ved genplantning af skove), ville CO₂-koncentrationen blive sænket med 40 til 70 ppm.

- Modelberegninger af koncentrationerne af de øvrige drivhusgasser ved år 2100 varierer betydeligt i de forskellige illustrative SRES-scenarier, hvor CH₄ ændrer sig med -190 til +1.970 ppb (nuværende koncentration 1.760 ppb), N₂O ændrer sig med +38 til +144 ppb (nuværende koncentration 316 ppb), den samlede O₃-koncentration i troposfæren ændrer sig med -12 til +62%, og med en lang række ændringer i koncentrationerne af HFC'er, PFC'er og SF₆'ere, alle i forhold til år 2000. I nogle scenarier ville den samlede O₃-mængde i troposfæren blive en lige så vigtig årsag til strålingspåvirkning som CH₄, og ville true opnåelsen af den nuværende målsætning for luftkvaliteten over store dele af den nordlige halvkugle.
- Reduktioner i udledninger af drivhusgasser og af de gasser, der kontrollerer deres koncentration, ville være nødvendige for at stabilisere strålingspåvirkningen. For eksempel viser kulstofkredsløbsmodeller for den vigtigste menneskeskabte drivhusgas CO₂, at en stabilisering af atmosfærens koncentrationer ved 450, 650 eller 1.000 ppm ville kræve, at de globale menneskeskabte CO₂-udledninger skulle falde til under 1990-niveauerne i løbet af henholdsvis få årtier, omkring et århundrede eller omkring to århundreder og derefter stadig fortsætte med at falde. Til sidst ville CO₂-udledningerne være nødt til at falde til en meget lille brøkdel af de nuværende udledninger.

Aerosoler

- I SRES-scenarierne indgår muligheden for enten stigninger eller reduktioner i de menneskeskabte aerosoler (f.eks. sulfataerosoler (figur 5c), biomasseaerosoler samt sod og organiske kulstofaerosoler), afhængig af udbredelsen af brugen af fossile brændsler og politiske foranstaltninger til at begrænse forurenende udledninger. Ydermere er naturlige aerosoler (f.eks. havsalt, støv og udledninger, der fører til dannelse af sulfater og kulstofaerosoler), fremskrevet til at øges som følge af klimaændringer.

Strålingspåvirkninger i løbet af det 21. århundrede

- I forbindelse med de illustrative SRES-scenarier vil den globale gennemsnitlige strålingspåvirkning på grund af drivhusgasser fortsat øges i løbet af det 21. århundrede i forhold til år 2000, hvor den brøkdelen af påvirkningen, der skyldes CO₂, er fremskrevet til at øges fra lidt over halvdelen til omkring tre fjerdedele. Ændringen i den direkte og den indirekte strålingspåvirkning fra aerosoler er fremskrevet til at være mindre i omfang end den er for CO₂.

Den globale gennemsnitstemperatur og havniveauet er fremskrevet til at stige i alle IPCC SRES-scenarier.

Med henblik på at udarbejde fremskrivninger af klimaet medtages der såvel fortidige som fremtidige udledninger af drivhusgasser og aerosoler i modellerne. Derfor omfatter de estimater af opvarmningen frem til i dag samt den fremtidige opvarmning, der skyldes tidligere tiders udledninger.

Temperatur

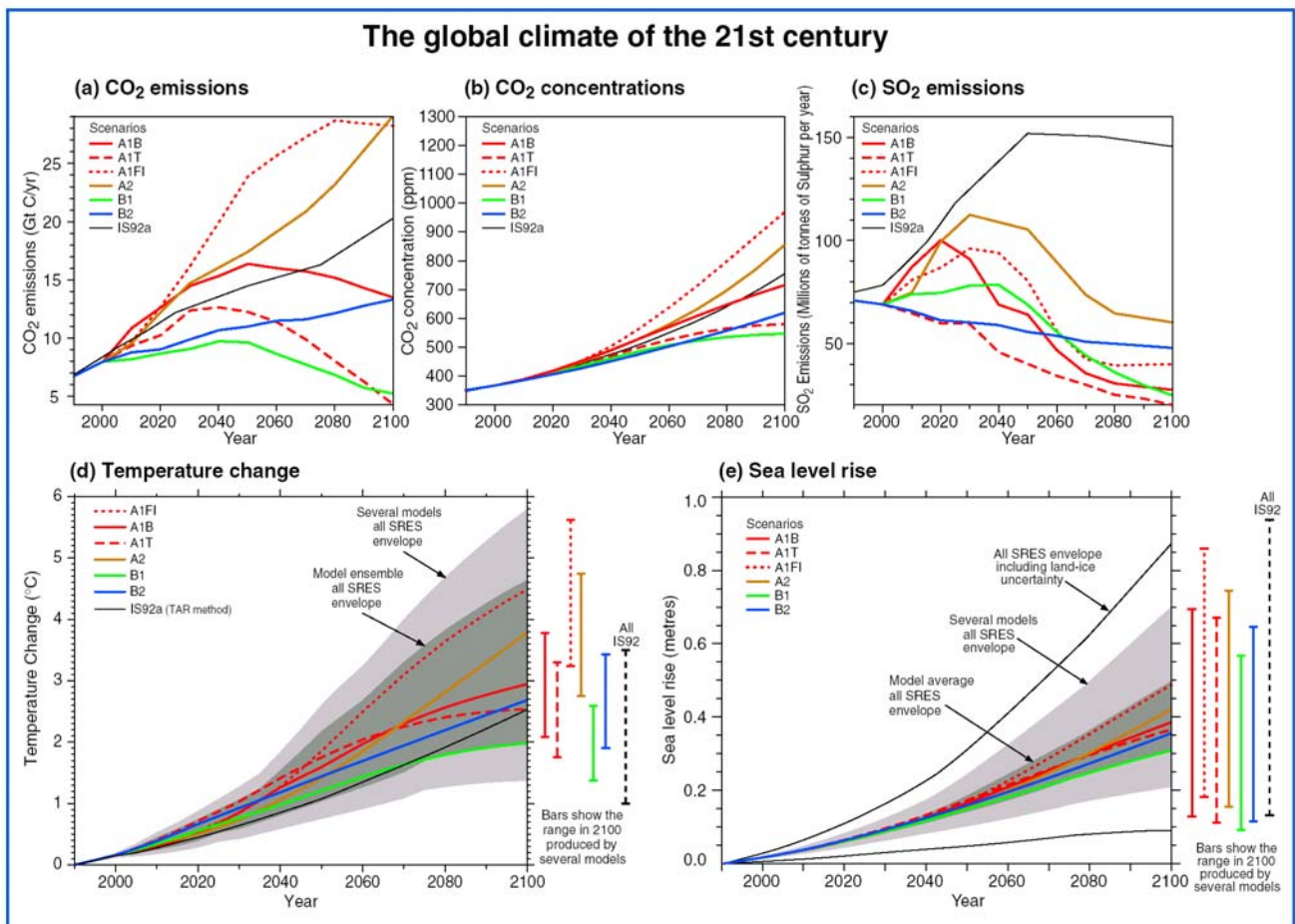
- Den globale gennemsnitlige overfladetemperatur er fremskrevet til at stige med 1,4 til 5,8°C (figur 5d) i løbet af perioden fra 1990 til 2100. Resultaterne omfatter hele viften på 35 SRES-scenarier, og er baseret på et antal klimamodeller^{10 11}.
- Temperaturstigningerne er fremskrevet til at være større end stigningerne i SAR, som var på omkring 1,0 til 3,5°C baseret på de seks IS92-

scenarier. De fremskrevne højere temperaturer og det større interval skyldes primært de fremskrevne mindskede udledninger af svovldioxid i SRES-scenarierne i forhold til IS92-scenarierne.

- Opvarmningens fremskrevne hastighed er meget større end de observerede ændringer i løbet af det 20. århundrede, og baseret på palæoklimatiske data er den meget sandsynligt⁷ uden fortilfælde i løbet af i hvert fald de seneste 10.000 år.
- Ved år 2100 er intervallet i overfladetemperaturændringer, opnået ved at lade gruppen af klimamodeller køre med et givent scenario, sammenligneligt med det interval, der opnås ved at lade en enkelt model køre med forskellige SRES-scenarier.
- På tidsskalaer af nogle få årtiers varighed kan den nuværende observerede opvarmningshastighed anvendes til at beregne grænserne for den klimatiske reaktion på et givent emissionsscenario trods usikkerheden i klimafølsomheden. Denne fremgangsmåde antyder, at det er sandsynligt⁷, at den menneskeskabte opvarmning ligger i intervallet 0,1 til 0,2 °C per tiår i løbet af de næste par årtier under IS92a-scenariet, hvilket er sammenligneligt med den tilsvarende vifte af fremskrivninger med den simple model, der er anvendt i figur 5d.
- Baseret på de nylige globale modelsimuleringer er det meget sandsynligt⁷, at næsten alle landområder vil opvarmes hurtigere end det globale gennemsnit, især dem på de høje nordlige breddegrader i den kolde årstid. Det mest bemærkelsesværdige af disse er opvarmningen i de nordlige områder af Nordamerika og det nordlige og centrale Asien, der i hver af modellerne overstiger den globale gennemsnitlige opvarmning med mere end 40%. I modsætning hertil er opvarmningen mindre end det globale gennemsnit i den sydlige og sydøstlige del af Asien om sommeren og i den sydlige del af Sydamerika om vinteren.
- De nye tendenser til at overfladetemperaturerne bliver mere som under El Niño forhold i den tropiske del af Stillehavet, med en større opvarmning af den østlige end den vestlige tropiske del af Stillehavet og en tilsvarende østgående forskydning i nedbøren, fremskrives i adskillige modeller til at fortsætte.

¹⁰ Komplekse klimamodeller baseret på fysik er det vigtigste værktøj til fremskrivning af kommende klimaforandringer. Med henblik på at udforske hele viften af scenarier, suppleres disse med simple klimamodeller, der er kalibreret til at give en reaktion i temperaturen og havniveauet, som svarer til de komplekse klimamodeller. Disse fremskrivninger opnås ved anvendelse af simple klimamodeller hvori klimafølsomheden og oceanernes varmeoptag er kalibreret til hver af syv komplekse klimamodeller. Den klimafølsomhed, der er anvendt i de simple modeller spænder fra 1,7 til 4,2°C, hvilket er sammenligneligt med det almindeligt anerkendte interval på 1,5 til 4,5°C.

¹¹ Dette interval omfatter ikke usikkerheder i modellering af strålingspåvirkning, f.eks. usikkerheder med hensyn til aerosolpåvirkning. Der indgår en lille klimatisk tilbagekobling fra kulstofkredsløbet.



Figur 5: Det globale klima i det 21. århundrede vil afhænge af de naturlige ændringer og af klimasystemets reaktion på menneskets aktiviteter.

Klimamodellerne fremskriver mange klimavariablers reaktioner – f.eks. stigninger i den globale overfladetemperatur og havniveau – på forskellige drivhusgasscenarier og andre menneskerelaterede udledninger. (a) viser CO₂-udledningen i de seks illustrative SRES-scenarier, som er sammenfattet i boksen på side 23, sammen med IS92a til sammenligning med SAR. (b) viser fremskrevne CO₂-koncentrationer. (c) viser menneskeskabte SO₂-udledninger.

Udledning af andre gasser og andre aerosoler indgik i modellen, men er ikke vist i figuren. (d) og (e) viser henholdsvis de fremskrevne reaktioner i temperaturen og havniveauet. "Several models all SRES envelope" i (d) og (e) viser henholdsvis stigningen i temperaturen og havniveauet for den simple model når den er kalibreret med en række komplekse modeller med forskellige klimafølsomheder.

Ved "All SRES envelope" forstås alle 35 SRES-scenarier. Med "Model average all SRES envelope" vises modelgennemsnittet fra hele SRES-viften af scenarier. Bemærk, at opvarmningen og havniveaustigningen som følge af disse udledninger vil fortsætte langt ud over år 2100.

Bemærk også, at der i denne vifte af scenarier ikke er taget højde for usikkerheder i forhold til ændringer i isdynamikken i den vestantarktiske iskappe, ej heller gøres der rede for usikkerheder i fremskrivningen af ikke-sulfataerosoler og drivhusgaskoncentrationer. [Baseret på (a) Kapitel 3, Figur 3.12, (b) Kapitel 3, Figur 3.12, (c) Kapitel 5, Figur 5.13, (d) Kapitel 9, Figur 9.14, (e) Kapitel 11, Figur 11.12, Appendix II]

Nedbør

- Den globale gennemsnitlige vanddampkoncentration og nedbør er ved hjælp af globale model-simuleringer og en lang række af udslipsscenarier fremskrevet til at forøges i løbet af det 21.

århundrede. Det er sandsynligt⁷, at nedbøren fremme ved anden halvdel af det 21. århundrede

vil være forøget over de nordlige mellem- og høje breddegrader og Antarktis om vinteren. På de lave breddegrader er der både regionale stigninger og fald over landområder. Større variationer fra år til år i nedbøren er meget sandsynlige⁷ over de fleste områder, hvor der er fremskrevet en stigning i den gennemsnitlige nedbør.

Ekstreme episoder

Tabel 1 viser en pålidelighedsvurdering af observerede ændringer i ekstreme vejr- og klimaforhold i

det 21. århundrede (højre spalte)^a. Denne vurdering bygger på observations- og modelbaserede studier, så vel som den fremtidige fremskrivningers fysiske realisme for alle almindeligt anvendte scenarier, og er baseret på en ekspertvurdering⁷.

løbet af den sidste halvdel af det 20. århundrede (venstre spalte) og i fremskrevne ændringer i løbet af

Tabel 1: Pålidelighedsvurderinger af observerede og fremskrevne ændringer i ekstreme vejr- og klimaforhold.

Tiltro til observerede ændringer (sidste halvdel af det 20. århundrede)	Ændringer i fænomenet	Tiltro til fremskrevne ændringer (i det 21. århundrede)
Sandsynligt ⁷	Højere maximumtemperaturer og flere varme døgn over næsten alle landområder.	Meget sandsynligt ⁷
Meget sandsynligt ⁷	Højere minimumtemperaturer, færre kolde døgn og døgn med frostvejr over næsten alle landområder.	Meget sandsynligt ⁷
Meget sandsynligt ⁷	Mindre variation i døgnets temperatur over de fleste landområder.	Meget sandsynligt ⁷
Sandsynligt ⁷ over mange områder	Stigning i varmeindexet ¹² over landområder.	Meget sandsynligt ⁷ over de fleste områder.
Sandsynligt ⁷ over mange landområder på mellem- til høje breddegrader på den nordlige halvkugle	Forøgelse af hyppigheden af intense nedbørsepisoder ^b.	Meget sandsynligt ⁷ over mange områder
Sandsynligt ⁷ i nogle få områder	Forøget kontinental udtørring om sommeren og hermed forbundet risiko for tørke.	Sandsynligt ⁷ over de fleste mellem-breddegraders kontinentale indre (Mangel på konsistente fremskrivninger i andre områder)
Ikke observeret i de få tilgængelige analyser	Stigning i tropiske cykloners højeste vindintensiteter ^c.	Sandsynligt ⁷ over nogle områder
Utilstrækkelige data til en vurdering.	Stigning i tropiske cykloners middel- og højeste nedbørsintensiteter ^c.	Sandsynligt ⁷ over nogle områder

a Yderligere detaljer findes i Kapitel 2 (observationer) og Kapitel 9, 10 (fremskrivninger).

b For andre områders vedkommende er der enten ikke tilstrækkelige data eller modstridende analyser.

c Fortidige og fremtidige ændringer i tropiske cykloners positioner og hyppigheder er usikre.

¹² Varmeindex: En kombination af temperatur og fugtighed hvorved indvirkning på menneskets trivsel måles.

- For nogle andre ekstreme fænomeners vedkommende, hvoraf mange kan have en vigtig påvirkning af miljøet og samfundet, er der på nuværende tidspunkt ikke tilstrækkelige oplysninger til at vurdere de seneste tendenser, og på nuværende tidspunkt mangler klimamodellerne den rumlige detaljering, der er nødvendig for at opstille pålidelige fremskrivninger. For eksempel simuleres fænomener på meget lille skala, så som tornadoer, hagl og tordenvejr samt lyn ikke i klimamodellerne.

El Niño

- Tilliden til fremskrivninger af ændringer i El Niño-episodernes fremtidige hyppighed, styrke og rumlige mønster i den tropiske del af Stillehavet svækkes p.g.a. visse begrænsninger i, hvor godt El Niño simuleres i de komplekse modeller. De nuværende fremskrivninger viser ikke megen ændring eller en lille stigning i styrken af El Niño-episoder i løbet af de næste 100 år.
- Selv ved små eller ingen ændringer i El Niños styrke er det sandsynligt⁷, at den globale opvarmning vil medføre større ekstreme episoder med udtørring og kraftige regnskyl og forøge risikoen for tørke og oversvømmelser, som forekommer i forbindelse med El Niño-episoderne i mange forskellige regioner.

Monsuner

- Det er sandsynligt⁷, at den opvarmning, der er forbundet med stigningen i koncentrationen af drivhusgasser, vil medføre større variabilitet i nedbøren i den asiatiske sommermonsun. Ændringer i monsunens gennemsnitlige varighed og styrke afhænger af detaljerne i udlednings-scenarierne. Tilliden til sådanne fremskrivninger begrænses også af, hvor godt klimamodellerne simulerer monsunernes detaljerede variation i løbet af årstiderne.

Den termohaline cirkulation

- De fleste modeller viser en svækkelse af oceanernes termohaline cirkulation, hvilket medfører en reduktion i varmetransporten til de høje breddegrader på den nordlige halvkugle. Men selv i de modeller, hvor den termohaline cirkulation svækkes, er der stadig en opvarmning over Europa som følge af de øgede mængder af drivhusgasser. De

nuværende fremskrivninger, der er opnået ved anvendelse af klimamodeller, viser ikke et fuldstændigt ophør af den termohaline cirkulation i år 2100. Efter år 2100 kunne den termohaline cirkulation ophøre fuldstændigt og muligvis irreversibelt på enten den ene eller på begge halvkugler, hvis ændringen i strålingspåvirkningen er omfattende nok og varer tilstrækkeligt længe.

Sne og is

- Snedækket og udbredelsen af havis på den nordlige halvkugle er fremskrevet til at mindskes yderligere.
- Gletsjere og iskapper er fremskrevet til at fortsætte deres udbredte tilbagetrækning i løbet af det 21. århundrede.
- Det er sandsynligt⁷, at massen af den antarktiske iskappe vil øges som følge af mere nedbør, medens det er sandsynligt⁷, at massen af den grønlandske iskappe vil mindskes, fordi stigningen i afsmeltning vil overgå stigningen i nedbøren.
- Der har været udtrykt bekymring for den vestantarktiske iskappes stabilitet, fordi den står på land men under havets overflade. Imidlertid er der nu bred enighed om, at det vil være meget usandsynligt⁷, at en iskappe som denne skulle kunne løsrives og medføre væsentlige havniveau-stigninger i løbet af det 21. århundrede. Dog skal det nævnes, at dens dynamik stadig ikke er tilstrækkeligt forstået, især med henblik på fremskrivninger længere frem i tiden.

Havenes vandstand

- Det globale gennemsnitlige havniveau er fremskrevet til at stige med 0,09 til 0,88 meter i perioden fra 1990 til 2100 i hele viften af SRES-scenarier. Dette skyldes hovedsageligt termisk udvidelse og afsmeltning fra gletsjere og iskapper (figur 5e). Intervallet for havniveau-stigningen, der blev fremlagt i SAR var 0,13 til 0,94 meter baseret på IS92-scenarierne. På trods af, at fremskrivninger er højere for temperaturændringerne i denne vurderingsrapport, er fremskrivningerne for havniveauet lidt lavere, hvilket hovedsageligt skyldes, at der er anvendt forbedrede modeller, som giver et mindre bidrag fra gletsjere og iskapper.

Menneskeskabte klimaændringer vil vare ved i mange århundreder.

- Udledningen af drivhusgasser med lang levetid (d.v.s. CO₂, N₂O, PFCer, SF₆) har en vedvarende indvirkning på atmosfærens sammensætning, strålingspåvirkningen og klimaet. For eksempel vil omkring en fjerdedel af stigningen i CO₂-koncentrationen, der er forårsaget af disse udledninger, stadig være til stede i atmosfæren i flere århundreder efter at CO₂-udledningen har fundet sted.
- Efter at koncentrationerne af drivhusgasser er blevet stabiliseret, vil de globale gennemsnitlige overfladetemperaturer kun stige med en hastighed på nogle få tiendedele grader per århundrede i stedet for flere grader per århundrede, som det er fremskrevet for det 21. århundrede uden stabilisering. Jo lavere det niveau er, hvorpå koncentrationerne stabiliseres, jo mindre bliver den samlede temperaturændring.
- Stigninger i den globale middelloverfladetemperatur samt havniveaustigningen som følge af oceanernes varmeudvidelse er fremskrevet til at fortsætte i flere hundrede år efter at koncentrationerne af drivhusgasserne er stabiliseret (selv på de nuværende niveauer), som følge af de dybe havs lange tilpasningstid til klimaændringerne.
- Iskapper vil fortsat reagere på at klimaet bliver varmere, og bidrage til havniveaustigninger i tusinder af år efter at klimaet er blevet stabiliseret. Klimamodeller viser, at det er sandsynligt⁷, at den lokale opvarmning over Grønland vil være på en til tre gange det globale gennemsnit. Iskappemodeller fremskriver, at en lokal opvarmning på mere end 3°C ville i realiteten, såfremt den opretholdes i flere tusinde år, føre til en fuldstændig afsmeltning af Grønlands iskappe, hvilket vil medføre en havniveaustigning på omkring 7 meter. Det er sandsynligt⁷, at en lokal opvarmning på 5,5°C vil medføre et bidrag til havniveaustigningen fra Grønland på omkring 3 meter, såfremt den varer ved i 1000 år.
- Eksisterende isdynamikmodeller antyder, at den vestantarktiske iskappe kunne bidrage med en havniveaustigning på op til 3 meter i løbet af de kommende 1000 år, men sådanne resultater er meget afhængige af modelantagelser hvad angår klimaændringsscenarier, isdynamik og andre faktorer.

Der er behov for yderligere initiativer for at bearbejde de tilbageværende mangler i information og forståelse.

Det kræver yderligere forskning at forbedre evnen til at påvise ændringer, tilskrive årsager og forstå klimaændringerne, at reducere usikkerhederne og at fremskrive kommende klimaændringer. Der er i særdeleshed behov for yderligere systematiske og vedvarende observationer, og modellerings- og processtudier. Tilbagegangen i observationsnetværk er en alvorlig bekymring. Følgende områder prioriteres højt:

- Systematiske observationer og rekonstruktioner:
 - Vende tilbagegangen i observationsnetværk i mange dele af verden.
 - Opretholde og udbygge observationsgrundlaget for klimastudier ved at levere præcise, ensartede data, der dækker lange perioder, herunder implementering af en strategi for integrerede globale observationer.
 - Forstærke udviklingen i rekonstruktionen af fortidige klimaperioder.
 - Forbedre observationerne af den rumlige fordeling af drivhusgasserne og aerosolerne.
- Modellerings- og processtudier:
 - Forbedre forståelsen af de mekanismer og faktorer, der fører til ændringer i strålingspåvirkningen.
 - Forstå og karakterisere de vigtige ubeskrevne processer og tilbagekoblinger, både de fysiske og de bio-geo-kemiske, i klimasystemet.
 - Forbedre metoderne til at kvantificere usikkerhederne i klimafremskrivningerne og -scenarierne, herunder langtids-ensemble simuleringer med komplekse modeller.
 - Forbedre det integrerede hierarki af globale og regionale klimamodeller med fokus på simulering af klimavariabilitet, regionale klimaændringer og ekstreme episoder.

- Forbinde modellerne for fysisk klima og bio-geo-kemiske systemer mere effektivt, og samtidig forbedre koblingen med beskrivelser af menneskelige aktiviteter.

En tværgående fokusering på disse områder er af afgørende betydning sammen med en styrkelse af internationalt samarbejde og koordinering for at opnå en bedre udnyttelse af videnskabelige, beregnings- og observationsmæssige ressourcer. Dette burde også fremme den frie udveksling af data blandt forskerne. Der er et særligt behov for at forøge de observations- og forskningsmæssige kapaciteter i mange regioner, især i udviklingslandene. Endelig er det – ligesom det er formålet med denne vurderingsrapport – fortsat af største vigtighed at formidle fremskridt inden for forskningen på en måde der er relevant for beslutningstagningsprocessen.

Emissionsscenerierne i Særrapporten om Emissionsscenerier (SRES, Special Report on Emission Scenarios)

A1. A1-fremstillingen og -scenariefamilien beskriver en fremtidig verden i en meget hurtig økonomisk vækst, med en verdensbefolkning, der kulminerer midt i århundredet og derefter falder, og med en hurtig introduktion af nye og mere effektive teknologier.

Større underliggende temaer er en tilnærmelse imellem regioner, kapacitetsopbygning og tiltagende kulturelt og socialt samspil, med en væsentlig nedgang i de regionale forskelle i indkomsten pr. indbygger.

A1-scenariefamilien forgrener sig i tre grupper, som beskriver forskellige teknologiske udviklinger i energisystemet.

Man kan skelne mellem de tre A1-grupper på basis af deres teknologiske vægtning: fossilintensiv (A1FI), ikke-fossile energikilder (A1T) eller ligevægt mellem alle kilder (A1B) (hvor ligevægt er defineret som ikke værende for stærkt afhængig af en bestemt energikilde, med den forudsætning at der benyttes samme forbedringsstater på alle energiforsynings- og slutbrugerteknologier).

A2. A2-fremstillingen og -scenariefamilien beskriver en meget heterogen verden. Det underliggende tema er tro på sig selv og opretholdelse af lokale identiteter.

Fertilitetsmønsteret på tværs af regioner tilnærmer sig meget langsomt, hvilket resulterer i en stigning i verdens befolkningstal. Økonomisk udvikling foregår primært på regionalt plan, og den økonomiske vækst pr. indbygger samt den teknologiske forandring, er mere fragmenteret og sker langsommere end i de andre fremstillinger.

B1. B1-fremstillingen og -scenariefamilien beskriver en konvergent verden med det samme globale befolkningstal, som kulminerer midt i århundredet og derefter falder, som i A1-fremstillingen, men med hurtige ændringer i økonomiske strukturer hen mod en service og informationsbaseret samfundsøkonomi, med nedgange i materiel intensitet og introduktion af rene og ressourceeffektive teknologier.

Der lægges mest vægt på globale løsninger, som er økonomisk, socialt og miljømæssigt bæredygtige, herunder mere retfærdighed, men uden yderligere klimainitiativer.

B2. B2-fremstillingen og -scenariefamilien beskriver en verden, hvor hovedvægten lægges på lokale løsninger, som er økonomisk, socialt og miljømæssigt bæredygtige. Det er en verden med et fortsat stigende globalt befolkningstal, med en lavere takst end i A2, med mellemniveauer for økonomisk udvikling, og med mindre hastige og mere forskelligartede teknologiske forandringer end i fremstillingerne i B1 og A1.

Selv om scenariet også er orienteret mod miljøbeskyttelse og social lighed, fokuserer det på lokale og regionale niveauer.

Et illustrativt scenario blev valgt for hver af de seks scenariegrupper A1B, A1FI, A1T, A2, B1 og B2. Alle skal betragtes som værende lige sunde.

SRES-scenerierne indbefatter ikke yderligere klimainitiativer, hvilket betyder, at der ikke indgår scenarier, der udtrykkelig forudsætter en implementering af UNFCCC's mål eller emissionsmålsætningen i Kyoto-Protokollen.

Kildeangivelser:

Resume for beslutningstagere

Dette appendix giver krydshenvisninger til emnerne i Resuméet for Beslutningstagere (side og afsnit mærket med punkttegn) til afsnittene og kapitlerne i den fuldstændige engelsksprogede rapport.

CLIMATE CHANGE 2001, The Scientific Basis

Contribution of Working Group I to the third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change

	En øget mængde observationer giver et samlet billede af en verden under opvarmning og andre ændringer i klimasystemet.	følge af menneskets aktiviteter ændrer fortsat atmosfæren på måder, der forventes at påvirke klimaet.
SPM Side	Krydshenvisning: SPM Emne – Kapitel, Afsnit	SPM Side
5	<i>Den globale gennemsnitstemperatur nær Jordens overflade er i løbet af det 20. århundrede steget med omkring 0,6°C.</i> •Kapitel 2.2.2 •Kapitel 2.2.2 •Kapitel 2.3 •Kapitel 2.2.2	8 Indledende sætning: “Changes in climate occur ...” “Klimaændringer forekommer...” Kapitel 1, Kapitel 3.1, Kapitel 4.1, Kapitel 5.1, Kapitel 6.1, 6.2, 6.9, 6.11 og 6.13
7	<i>I løbet af de sidste fire årtier er temperaturerne steget i de nederste 8 kilometer af atmosfæren.</i> •Kapitel 2.2.3 og 2.2.4 •Kapitel 2.2.3 og 2.2.4 •Kapitel 2.2.3, 2.2.4 og Kapitel 12.3.2	10 <i>Koncentrationer af atmosfæriske drivhusgasser og deres strålingspåvirkning er fortsat steget som følge af menneskets aktiviteter.</i> Kuldioxid: •Kapitel 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3 og 3.5.1 •Kapitel 3.5.1 •Kapitel 3.2.2, 3.2.3, 3.5.1 og Tabel 3.1 •Kapitel 3.5.1 og 3.5.2
7	<i>Snedækket og isudbredelsen er mindsket.</i> Alle tre punkter markeret med punkttegn: Kapitel 2.2.5 og 2.2.6	Metan: • Kapitel 4.2.1 Lattergas: •Kapitel 4.2.1 Halocarboner: •Kapitel 4.2.2
7	<i>Det globale gennemsnitlige havniveau er steget og havenes varmeindhold er forøget.</i> • Kapitel 11.3.2 •Kapitel 2.2.2 og Kapitel 11.2.1	Strålingspåvirkning fra velopblandede gasser: •Kapitel 4.2.1 og Kapitel 6.3 Stratosfærisk ozon: •Kapitel 4.2.2 og Kapitel 6.4 Troposfærisk ozon: •Kapitel 4.2.4 og Kapitel 6.5
7	<i>Der er også forekommet ændringer i andre vigtige klimaaspekter.</i> •Kapitel 2.5.2 •Kapitel 2.7.2 •Kapitel 2.2.2 og 2.5.5 •Kapitel 2.7.2 •Kapitel 2.6.2 og 2.6.3 •Kapitel 2.7.3 •Kapitel 2.7.3	12 <i>Menneskeskabte aerosoler har en kort levetid og hovedsageligt en negativ strålingspåvirkning.</i> •Kapitel 5.2 og 5.5.4 •Kapitel 5.1, 5.2 og Kapitel 6.7 •Kapitel 5.3.2, 5.4.3 og Kapitel 6.8
8	<i>Nogle vigtige klimaaspekter synes ikke at have forandret sig.</i> •Kapitel 2.2.2 •Kapitel 2.2.5 •Kapitel 2.7.3 •Kapitel 2.7.3	12 <i>Naturlige faktorer har kun bidraget lidt til strålingspåvirkningen i løbet af det sidste århundrede.</i> •Kapitel 6.11 og 6.15.1 •Kapitel 6.9 og 6.15.1 •Kapitel 6.15.1

Udledning af drivhusgasser og aerosoler som

	Tiltroen til modellernes evne til at fremskrive klimaet er blevet større.	16	<i>Strålingspåvirkninger i løbet af det 21. århundrede</i> •Kapitel 6.15..2 og Appendix II
SPM Side	Krydshenvisning: SPM Emne – Kapitel, Afsnit		Den globale gennemsnitstemperatur og havniveauet er fremskrevet til at stige i alle IPCC SRES-scenarier.
12	Indledende sætning: “Complex physically based ...” “Komplekse fysiskbaserede...” Kapitel 8.3.2, 8.5.1, 8.6.1, 8.10.3 og Kapitel 12.3.2 •Kapitel 7.2.1, 7.5.2 og 7.6.1 •Kapitel 8.4.2 •Kapitel 8.6.3 og Kapitel 12.3.2 •Kapitel 8.5.5, 8.7.1 og 8.7.5. Der foreligger nye og stærkere vidnesbyrd for at størstedelen af den opvarmning, der er observeret i løbet af de seneste 50 år, kan tilskrives menneskets aktiviteter.	SPM Side	Krydshenvisning: SPM Emne – Kapitel, Afsnit
		16	Temperatur •Kapitel 9.3.3 •Kapitel 9.3.3 •Kapitel 2.2.2, 2.3.2 og 2.4 •Kapitel 9.3.3 og Kapitel 10.3.2 •Kapitel 8.6.1, Kapitel 12.4.3, Kapitel 13.5.1 og 13.5.2 •Kapitel 10.3.2 og Boks 10.1 •Kapitel 9.3.2
SPM Side	Krydshenvisning: SPM Emne – Kapitel, Afsnit	17	Nedbør •Kapitel 9.3.1, 9.3.6, Kapitel 10.3.2 og Boks 10.1
13	Indledende sætning; “The SAR concluded: The balance of evidence suggests ...” “SAR konkluderede at: Vurderet samlet peger ændringerne imod ...” Kapitel 12.1.2 og 12.6•Kapitel 12.2.2, 12.4.3 og 12.6 •Kapitel 12.4.1, 12.4.2, 12.4.3 og 12.6 •Kapitel 12.2.3, 12.4.1, 12.4.2, 12.4.3 og 12.6 •Kapitel 12.4.3 og 12.6. •Kapitel 12.6 •Kapitel 12.4.3 •Kapitel 12.4.3 og 12.6	18	Ekstreme episoder Tabel 1: Kapitel 2.1, 2.2, 2.5, 2.7.2, 2.7.3, Kapitel 9.3.6 og Kapitel 10.3.2 •Kapitel 2.7.3 og Kapitel 9.3.6
13	“In the light of new evidence and taking into account the ...” ”I lyset af nye vidnesbyrd og når der tages højde for...”Kapitel 12.4 og 12.6	19	<i>El Niño</i> •Kapitel 9.3.5 •Kapitel 9.3.5
13	“Furthermore, it is very likely that the 20th century warming has ...” “Det er ydermere meget sandsynligt, at opvarmningen I det 20. århundrede.har...” Kapitel 11.4 Den menneskelige påvirkning vil fortsat ændre atmosfærens sammensætning i løbet af hele det 21. århundrede.	19	<i>Monsuner</i> •Kapitel 9.3.5
SPM Side	Krydshenvisning: SPM Emne – Kapitel, Afsnit	19	<i>Den termohaline cirkulation</i> •Kapitel 9.3.4
15	Indledende sætning: “Models have been used to make projections...” ”Der er anvendt modeller ...til fremskrivning ...” Kapitel 4.4.5 og Appendix II	19	<i>Sne og is</i> •Kapitel 9.3.2 •Kapitel 11.5.1•Kapitel 11.5.1 •Kapitel 11.5.4
15	<i>Drivhusgasser</i> •Kapitel 3.7.3 og Appendix II •Kapitel 3.7.1, 3.7.2, 3.7.3 og Appendix II •Kapitel 3.7.3 og Appendix II •Kapitel 3.2.2 og Appendix II •Kapitel 4.4.5, 4.5, 4.6 og Appendix II•Kapitel 3.7.3	20	<i>Havenes vandstand</i> • Kapitel 11.5.1 Menneskeskabte klimaændringer vil vare ved i mange århundreder
15	<i>Aerosoler</i> •Kapitel 5.5.2, 5.5.3 og Appendix II	20	• Kapitel 3.2.3, Kapitel 4.4 og Kapitel 6.15 •Kapitel 9.3.3 og 9.3.4 •Kapitel 11.5.4 Kapitel 11.5.4 Kapitel 11.5.4 Der er behov for en yderligere indsats for at bearbejde de tilbageværende mangler i information og forståelse.
		20	Alle punkter markeret med punkttegn: Kapitel 14, Executive Summary