



Fremtidens klima

Det globale klima vil ændre sig i fremtiden, og i dette tema præsenteres forskellige mulige scenarier for den fremtidige klimaudvikling. Afgørende for hvilket scenarium, der bliver til virkelighed er især menneskets udledning af drivhusgasser.

Menneskelige aktiviteter fører til drivhusgasudslip, og de vigtigste udslipsskilder har - siden industrialiseringen tog fart - været forbruget af fossile brændstoffer i USA, Europa og andre højtudviklede områder af verden.

Hvad der på langt sigt bliver afgørende for klimaet, er fremtidens menneskeskabte drivhusgasudslip og i hvor høj grad, der fortsat kan skabes øget velfærd for hele Jordens befolkning, uden at der opbygges globale miljøproblemer som en uønsket sideeffekt.

Dette afhænger først og fremmest af, om økonomisk vækst og anden velfærdsmæssig udvikling kan opnås med et lavt forbrug af fossile brændsler og uden en reduktion af de kulstoflagre, der er i blandt andet skove.



*Tekst Anne Mette K. Jørgensen med bidrag fra en række medarbejdere ved Danmarks Klimacenter hos DMI.
Redaktion Niels Hansen, nsh@dmi.dk og Mai Maskell Andersen, mma@dmi.dk
© DMI, 6. maj 2008*

Temaets indhold

[Fremtidens drivhusgasudslip](#)
[IPCC's udslipsscenarier](#)
[Klimamodeller](#)

[Globale ændringer](#)
[Ændringer i Danmark](#)
[Ændringer i Grønland](#)
[Ekstremt vejr](#)

[Modvirkning af klimaændringer](#)
[UNFCCC](#)
[IPCC](#)

[Temaforside](#)

[Hent hele temaet som pdf-fil](#)



Fremtidens drivhusgasudslip

Fremtidens drivhusgasudslip afhænger af mange forhold, blandt andet økonomisk, teknologisk og demografisk udvikling.

Denne udvikling er usikker, og derfor er det nødvendigt at gøre sig en række forestillinger om fremtiden.

Sådanne forestillinger om fremtiden er i sagens natur behæftet med store usikkerheder, og derfor opstilles såkaldte scenarier. Scenarier er ikke prognoser, men *mulige* fremtidige udviklinger. Derfor kan man opstille mange forskellige scenarier, og FN's klimapanel IPCC (The Intergovernmental Panel on Climate Change) har senest i år 2000 gennemført et omfattende scenarierarbejde, som viser en række alternative udviklingsperspektiver.

Temaets indhold

[Fremtidens drivhusgasudslip](#)
[IPCC's udslipsscenarier](#)
[Klimamodeller](#)

[Globale ændringer](#)
[Ændringer i Danmark](#)
[Ændringer i Grønland](#)
[Ekstremt vejr](#)

[Modvirkning af klimæændringer](#)
[UNFCCC](#)
[IPCC](#)

[Temaforside](#)

[Hent hele temaet som pdf-fil](#)



Bilen er ved at afløse cyklen i mange udviklingslande. Det får stor betydning for verdens samlede udledning af drivhusgasser. Foto Anne Mette K. Jørgensen.

En række generelle internationale udviklingstendenser er afgørende for, hvor store fremtidens drivhusgasudslip bliver.

Det gælder spørgsmål som udviklingen af en global økonomi frem for en regionalisering af markederne og mulige fremtidige livsstilsændringer, der enten kan gå imod et mindre materielt forbrug og dermed relativt små drivhusgasudslip, eller modsat kan gå i retningen af højere energi- og ressourceforbrug og dermed højere udslip.

Andre vigtige faktorer er den teknologiske udvikling og udviklingslandenes fremtid, hvor høje økonomiske vækstrater og højt energiforbrug kan blive en stor kilde til drivhusgasudslip i fremtiden.

Klimaspørgsmålet er således dybt integreret med generelle økonomiske udviklingsspørgsmål samtidig med udfordringen i at afkoble økonomisk vækst fra drivhusgasudslip.



Vindmøller er én måde at producere energi med markant nedsat udslip af drivhusgasser. Foto Anne Mette K. Jørgensen.

© DMI 2010

http://www.dmi.dk/dmi/index/klima/fremtidens_klima-2/fremtidens_drivhusgasudslip.htm



IPCC's udslipsscenarier

IPCC definerer i sin rapport om udslipsscenarier (den såkaldte SRES-rapport, som udkom i 2000) scenarier som "forestillinger om fremtiden eller alternative fremtider. Mere præcist er hvert scenario en alternativ forestilling om, hvordan fremtiden kan udvikle sig. I kraft heraf udvider scenarier vores forståelse af, hvordan systemer fungerer, udvikler sig og vekselvirker."

Scenarieværktøjerne anvendes til at konstruere alternative billeder af fremtidige drivhusgasudslip gennem definition af internt konsistente forudsættelser om befolkningsudvikling, økonomisk vækst i verdens forskellige regioner, teknologisk udvikling, og en række forudsættelser om sektorerne energi, landbrug og skov og om industrielt forbrug af drivhusgasser. Scenarierne er en forudsætning for at kortlægge fremtidige klimaændringer og nødvendigheden/virkningen af indgreb imod udslip af drivhusgasser.

Temaets indhold

[Fremtidens drivhusgasudslip](#)
[IPCC's udslipsscenarier](#)
[Klimamodeller](#)

[Globale ændringer](#)
[Ændringer i Danmark](#)
[Ændringer i Grønland](#)
[Ekstremt vejr](#)

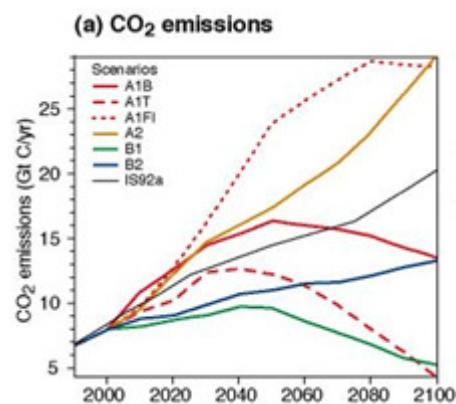
[Modvirkning af klimaændringer](#)
[UNFCCC](#)
[IPCC](#)

[Temaforside](#)

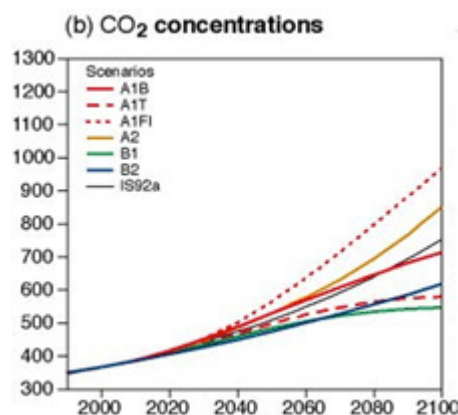
[Hent hele temaet som pdf-fil](#)

IPCC-scenarierapporten indeholder fire hovedgrupper af udslipsscenarier, som tilsammen viser en stor variation i de globale udslip. De fire hovedgrupper, som betegnes A1, A2, B1 og B2, er bygget på fire forskellige sammenhængende sæt af forudsættelser.

- A1-scenarierne bygger på et fremtidsbillede karakteriseret ved høj økonomisk vækst, lav befolkningsvækst og hurtig introduktion af effektive teknologier, der medfører lavt drivhusgasudslip. Scenarierne forudsætter også en globalisering af økonomierne og stor indkomstudjævning mellem regionerne. 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 teknologi: fossil intensiv (A1FI), ikke-fossile energikilder (A1T) eller ligevægt mellem alle kilder (A1B). Samlet er resultatet i A1-scenarierne høj økonomisk vækst og en meget forskellig udvikling i drivhusgasudslip.
- A2-scenarierne forudsætter lille global økonomisk integration og langsommere teknologisk udvikling. Samtidig forudsættes fortsat høj befolkningsstilvækst. Resultatet af disse forudsættelser er en markant mindre økonomisk vækst end i A1, men lige så store drivhusgasudslip.
- B1-scenarierne forudsætter i lighed med A1 høj økonomisk vækst og teknologisk udvikling i en verden præget af globalisering. I forhold til A1 forudsætter B1 også, at fremtidens forbrug bliver mindre ressourceintensivt, og at meget miljøvenlige teknologier introduceres. Dermed opnås en høj økonomisk vækst med relativt lille miljøbelastning.
- B2-scenarierne forudsætter moderat vækst i befolkningen og økonomierne og en langsommere udvikling i miljøteknologier end i A1- og B1-alternativerne. Ligesom for A2-scenarierne forudsættes relativt lille global økonomisk integration, og disse antagelser medfører tilsammen, at B2-scenarierne forudsiger mindre drivhusgasudslip end A1- og A2-scenarierne, men højere udslip end B1.



CO₂-udledninger i de forskellige udslipsscenarier.



CO₂-koncentrationer i de forskellige udslipsscenarier.

For hver scenariegruppe er der udvalgt et særligt scenario, som kan bruges til at karakterisere scenariegruppens resultater. Figuren viser de fire IPCC-hovedscenarier, med tre alternativer for A1-scenarierne, et fossil-intensivt (A1FI), et teknologisk orienteret (A1T) og et balanceret (A1B).

Ingen af scenarierne forudsætter implementering af FN's klimakonvention UNFCCC og den tilhørende Kyoto-protokol, men forhold som teknologiske ændringer, ændret ressourceforbrug og øget forureningskontrol er

medtaget i scenarierne.

Det er usikkert hvor store udslipsreduktioner, der kan forventes som følge af UNFCCC og Kyoto-protokollen, som foreløbig indeholder reduktionsmål for perioden 2008-12 for en række industrilandene, og hvilke tiltag USA eller andre lande uden for Kyoto-protokollen kan eller vil bidrage med i det 21. århundrede.

© DMI 2010

http://www.dmi.dk/dmi/index/klima/fremtidens_klima-2/ipcc_s_udslipsscenarier.htm



Dmi
Vejr, klima og hav

Klimamodeller

Et meget vigtigt værktøj til at beskrive klimavariationer og -ændringer er såkaldte klimamodeller, som simulerer atmosfærens og i mange tilfælde også oceanernes strømninger. Disse sider giver en kort introduktion til, hvorledes modellerne er opbygget, samt hvorledes de anvendes.

Klimamodeller omfatter - ud fra fysikkens love og konstaterede sammenhænge - matematiske beskrivelser af klimasystemets dele: atmosfære, oceaner, biosfære, is og sne samt den faste jord. Modellerne er i dag meget komplekse, og modelberegningerne udføres på store computeranlæg.

Temaets indhold

[Fremtidens drivhusgasudslip
IPCC's udslipsscenarioer
Klimamodeller](#)

[Globale ændringer
Ændringer i Danmark
Ændringer i Grønland
Ekstremt vejr](#)

[Modvirkning af klimaændringer
UNFCCC
IPCC](#)

[Temaforside](#)

[Hent hele temaet som pdf-fil](#)

Modellerne er - sammen med alle typer klimadata - vigtige for at forstå de processer, der har betydning for klimaet og klimaændringer, hvad enten de har naturlige årsager eller er menneskeskabte. Tilliden til klimamodellerne er øget i de seneste år. I dag kan man med de bedste modeller simulere de væsentligste egenskaber ved det nuværende klima, bl.a. de geografiske variationer på stor skala. Modellerne kan også reproducere de ændringer i klimaet, som skyldes påvirkning af aerosoler i den mellemste atmosfære på grund af vulkanudbrud, og beregningerne udviser en naturlig klimavariation, som er sammenlignelig med den observerede.

Kan en klimaforandring forudsiges?

I teorien kan man beregne, hvor stor en global opvarmning bliver som følge af en øget koncentration af drivhusgasser i atmosfæren. Hertil kan benyttes simple energibalance-modeller eller komplicerede tredimensionale klimamodeller. I praksis er det dog en meget vanskelig opgave, da klimamodellerne langt fra er detaljerede nok til at beskrive alle elementer i den virkelige verden.

Klimamodellers opbygning

En klimamodel er i princippet opbygget som de atmosfæremodeller, der benyttes som grundlag for vejrforudsigelser. I en klimamodelberegning starter man således også fra et givet sæt af begyndelsesbetingelser og foretager så en beregning frem i tiden med små tidsskridt på 2 til 30 minutter, afhængigt af modellen. Den væsentligste forskel mellem vejrprognosemodellen og klimamodellen ligger i den tid, man regner frem. I en prognosemodel beregnes vejret normalt op til 2 uger frem, mens man i klimamodellen regner mange år frem. I en klimamodelberegning er man interesseret i at beskrive statistiske størrelser som det gennemsnitlige vejr og variationer omkring dette gennemsnit, men slet ikke - som i prognose-modellen - det aktuelle vejr på en given dag i fremtiden. En klimamodel kan enten være rent atmosfærisk eller en koblet atmosfære-oceanmodel. Klimamodeller indeholder ligesom vejrprognosemodeller beskrivelser af forholdene på Jorden og i de øverste jordlag, hvor de vigtigste grundlæggende variable er temperatur, fugtighed og snedække. Der indgår en lang række parametre i klimamodeller, som beskriver overfladens beskaffenhed, som fx vegetationstyper og jordbundsforhold.

Som for vejrprognosemodeller er klimamodellens variable organiseret i et gitternet, der bestemmer den rumlige opløsning, hvormed forholdene kan beskrives i modellen. Både for globale atmosfæremodeller og oceanmodeller er afstanden mellem beregningspunkterne typisk 100 -200 kilometer i vandret retning, og vertikalt er der i atmosfæremodeller 20-30 lag og i oceanmodeller 10-20 lag.

Betydningen af processer, der foregår på rumlige skalaer, som er finere end modellens gitter, må beregnes ud fra de grundlæggende variable. Det gælder om at medtage disse såkaldte parameteriserede processer så nøjagtigt som muligt, så deres samlede indvirkning på de grundlæggende variable i gitternettet er bedst muligt beskrevet. Som vigtige eksempler på parameteriserede processer i atmosfæren kan nævnes stråling, sky- og nedbørdannelse samt processer på og i Jorden. Det er fundamentalt, at disse processer i så høj grad som muligt søges beskrevet ud fra fysiske love og i mindst muligt omfang ud fra erfaringsbestemte (empiriske) sammenhænge, ellers kan man ikke være sikker på, at beskrivelsen også vil være gyldig, når klimaet ændrer sig. Forskellene imellem de forskellige klimamodeller, der benyttes i dag, ligger først og fremmest i beskrivelsen af de parameteriserede processer.

Klimamodellerne anvendes som før beskrevet bl.a. til at undersøge klimatiske konsekvenser af udefra kommende (eksterne) påvirkninger. Disse kan være både naturlige, fx ændringer i Solens udstråling, eller menneskeskabte i form af en ændring i atmosfærens sammensætning eller i jordoverfladens beskaffenhed (skovhugst osv.). En ekstern påvirkning kan blive forstærket/dæmpet i klimasystemet. så om en positiv/negativ tilbagekobling eller feedback.

Et meget vigtigt eksempel på dette fænomen er den såkaldte is-albedo feedback: Is og sne reflekterer mere sollys tilbage til verdensrummet end åbent hav og landjorden. En eksternt betinget opvarmning vil medføre en forøget afsmeltning af is og sne, således at mere sollys kan absorberes i hav og landoverflader, hvorved disse opvarmes yderligere - altså en positiv feedback. En anden vigtig tilbagekobling kommer fra vanddamp, som er en effektiv drivhusgas. Jo varmere atmosfæren er, jo mere vanddamp kan den indeholde. En ekstern påvirkning af klimasystemet, som giver anledning til opvarmning, bliver derfor yderligere forstærket af den forøgede drivhuseffekt fra vanddamp.

Globale og regionale klimamodeller

Hovedformålet med klimamodellerne er at beregne betydningen af og vekselvirkningen mellem mange forskellige feedback-mekanismer. Dette kan kun gøres med en global tredimensional klimamodel, dvs. en computermodel af Jordens atmosfære koblet til en tilsvarende model af oceanerne med havis, således at klimamodellen kan beskrive atmosfærens og oceanernes tilstand og deres gensidige påvirkning.

Da både atmosfæren og det koblede atmosfære-ocean system opfører sig kaotisk, må man foretage klimaberegninger, der dækker mange år. Ellers kan tilfældige fluktuationer give et forkert billede af fx betydningen af øget kuldioxid i atmosfæren. På grund af begrænsede computerressourcer er man således i globale klimamodeller nødsaget til at foretage beregningerne i et forholdsvist groft gitternet.

For at beskrive regionale forhold realistisk benyttes en regional klimamodel. DMI's regionale klimamodel, HIRHAM, kan sættes op til at beregne klimaændringer forskellige steder i verden og med en afstand mellem gitterpunkterne helt ned til 6 km.

© DMI 2010

http://www.dmi.dk/dmi/index/klima/fremtidens_klima-2/klimamodeller-2.htm



Dmi
Vejr, klima og hav

Fremtidens klima – globale ændringer

Fremtidige klimaændringer som følge af øget drivhuseffekt synes uundgåelige. Selv hvis de globale udslip af drivhusgasser topper inden år 2015 og falder hurtigt derefter, så atmosfærens indhold stabiliseres omkring det nuværende niveau, vil vi få en global temperaturstigning på yderligere 1,3 til 1,7°C.

Som det fremgår af tabellen nedenfor, vil stigningen i den globale middeltemperatur frem til år 2100 afhænge meget af udviklingen i udslippene. For 2090-2099 er stigningen i det laveste scenario mellem 1,1 og 2,9°C, mens den for det højeste er mellem 2,4 og 6,4°C. Stigningerne er større end den stigning, der er konstateret i det 20. århundrede. Derfor vil påvirkningen af økosystemerne og risikoen for skader blive større.

Temaets indhold

[Fremtidens drivhusgasudslip](#)
[IPCC's udslipsscenarier](#)
[Klimamodeller](#)

[Globale ændringer](#)
[Ændringer i Danmark](#)
[Ændringer i Grønland](#)
[Ekstremt vejr](#)

[Modvirkning af klimaændringer](#)
[UNFCCC](#)
[IPCC](#)

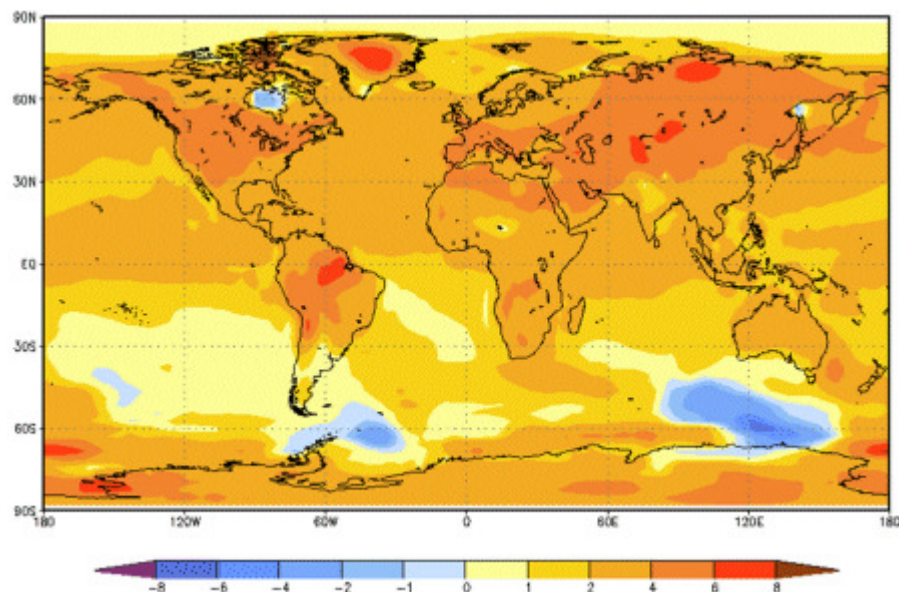
[Temaforside](#)

[Hent hele temaet som pdf-fil](#)

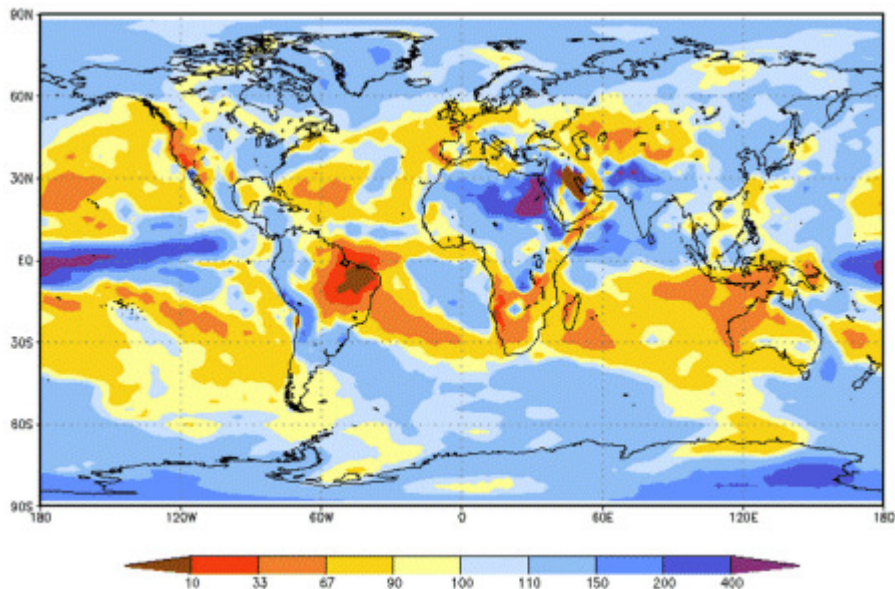
	Bedste estimat °C-ændring i 2090-2099	Sandsynligt °C-interval i 2090-2099	Havniveau-ændring, beregnet i 2090-2099
Konstant år 2000-koncentration	0,6	0,3 - 0,9	
B1-scenariet	1,8	1,1 - 2,9	0,18 - 0,38
A1T-scenariet	2,4	1,4 - 3,8	0,20 - 0,45
B2-scenariet	2,4	1,4 - 3,8	0,20 - 0,43
A1B-scenariet	2,8	1,7 - 4,4	0,21 - 0,48
A2-scenariet	3,4	2,0 - 5,4	0,23 - 0,51
A1F1-scenariet	4,0	2,4 - 6,4	0,26 - 0,59

Fremskreven global gennemsnitlig opvarmning og havniveau-ændring ved slutningen af det 21. århundrede for de forskellige klimamodeller. Havniveau-beregningerne tager ikke højde for usikkerhederne i tilbagekoblingsmekanismerne i kulstofskredsløbet, fordi den publicerede litteratur endnu ikke entydig på området.

Det fremgår af tabellen, at selv med antagelse af det mest optimistiske scenario, vil der forekomme en ikke-ubetydelig opvarmning, men det er naturligvis afgørende for omfanget af følgevirkningerne om temperaturen stiger som i det lave eller det høje scenario, ligesom hastigheden, hvormed forandringerne finder sted, vil være kritisk for økosystemernes mulighed for at tilpasse sig de ændrede betingelser.



Ændringer i sommertemperaturen (juni-juli-august, ovenfor) og sommernedbøren (nedenfor) for B2-scenariet i 2071-2100 i forhold til perioden 1961-90. For A2-scenariet viser ændringerne et lignende mønster, men ændringerne efter 2050 er større. Kilde: DMI.



Også nedbørmængder og fordelingen af nedbør vil blive ændret. Samtidig øges fordampningen i et varmere klima, så selv områder med øget nedbør kan ende med at blive mere tørre.

Den globale vandstand stiger frem til år 2100 mellem 18 og 38 cm for det lave scenario og mellem 26 og 59 for det høje.

Processerne i klimasystemet gør, at menneskeskabte klimaændringer og havniveaustigninger vil fortsætte i århundreder efter at atmosfærens indhold af drivhusgasser er stabiliseret. Hvis indholdet stabiliseres på det niveau, det når i 2100 efter det laveste scenario, vil vi få yderligere 1/2 grads temperaturstigning efter 2100 og globale vandstandsstigninger på 0,3-0,8 meter frem til 2300 på grund af vandets varmeudvidelse og langsommere stigninger derefter.

© DMI 2010

http://www.dmi.dk/dmi/index/klima/fremtidens_klima-2/fremtidens_klima_-_globale_aendringer.htm



Ændringer i Danmark

DMI's beregninger med globale og regionale klimamodeller viser følgende generelle udvikling for klimaet i Danmark i 2100 i forhold til 1990 for A2- og B2-scenarierne:

- En stigning i den årlige middeltemperatur på 0,7-4,6° C. Opvarmningen er størst om natten. Der er kun lille forskel på temperaturstigningen sommer og vinter.
- En moderat stigning i vinternedbøren (120-140% af den nuværende nedbør) og formentlig et mindre fald i sommernedbøren (85-90% af den nuværende nedbør).
- En tendens til flere episoder med meget kraftig nedbør, især om efteråret. Størrelsen af den kraftigste dagnedbør stiger med 20% eller mere.
- I vækstsæsonen længere perioder uden nedbør (øget tørkerisiko).
- Fordampningen stiger 0-6%.
- Jordfugtighed aftager, især i forårs- og sommermånederne.
- En tendens til generel stigning i vinde fra vestlige retninger samtidig med at stormbanerne over Nordatlanten antagelig rykker lidt mod øst fører til en lille stigning i stormaktivitet over Danmark og de tilstødende farvande
- En maksimal vandstandsstigning ved Vestkysten i A2 scenariet på mellem 0,7 og 1,05 m, som er summen af en stigning på 0,3 m, der skyldes ændringer i vindretning og stormstyrke, og en global og regional havniveaustigning på 0,4-0,75 m. [Læs mere om vandstandsændringer.](#)

Temaets indhold

[Fremtidens drivhusgasudslip](#)
[IPCC's udslipsscenarier](#)
[Klimamodeller](#)

[Globale ændringer](#)
[Ændringer i Danmark](#)

- [Temperaturen i 2100](#)
- [Nedbøren i 2100](#)

[Ændringer i Grønland](#)
[Ekstremt vejr](#)

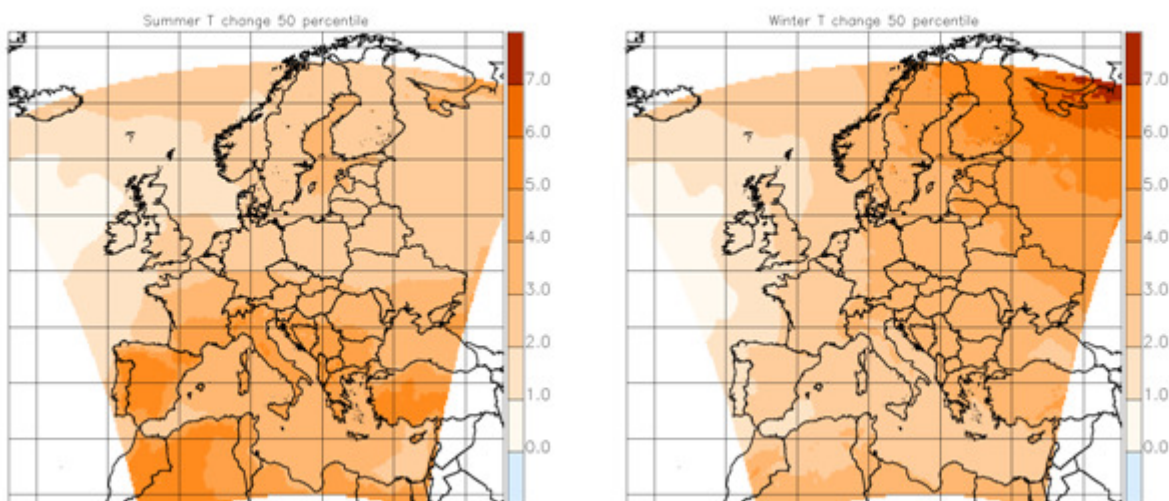
[Modvirkning af klimaændringer](#)
[UNFCCC](#)
[IPCC](#)

[Temaforside](#)

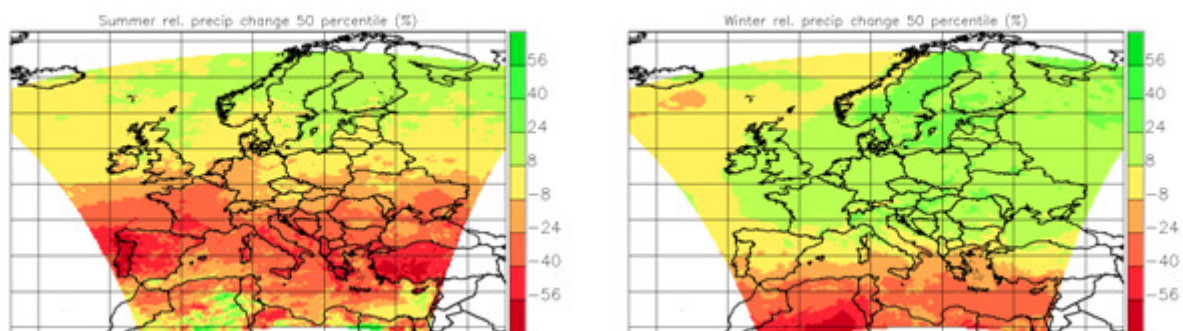
[Hent hele temaet som pdf-fil](#)

Temperaturstigninger og nedbørsændringer

Kort over temperatur- og nedbørsændringer er lavet på baggrund af data fra det europæiske ENSEMBLES-projekt. Læs mere herom under klimamodeller i venstre boks. Beregningerne er foretaget ud fra det såkaldte E1 reduktionsscenario. E1 scenariet er et reduktionsscenario, hvor atmosfærens koncentration af CO₂ ækvivalenter stabiliseres på 450ppm. Ved E1 scenariet topper udledningen af CO₂-ækvivalenter på 12 Gigaton per år i 2010 for derefter at falde. Efterfølgende vil atmosfæren langsomt stabilisere sig med en koncentration af CO₂ ækvivalenter på 450 ppm i år 2140. Teknikken blev udviklet til den femte klimarapport fra FN's klimapanel for blandt andet at reducere en række usikkerheder. Læs mere om scenarier under temaer. For mere information om temperatur- og nedbørsændringer i Danmark se boksen til højre.



Temperaturstigningen fra 1961-1990 til 2071-2100 for E1 reduktionsscenariet. Venstre figur viser ændringer i sommerhalvåret, og højre figur viser ændringer i vinterhalvåret. Kilde: ENSEMBLES 2009.



Nedbørsændringer fra 1961-1990 til 2071-2100 for E1 reduktionsscenarioet. Venstre figur viser ændringer i sommerhalvåret og højre figur viser ændringer i vinterhalvåret. Kilde: ENSEMBLES 2009.

© DMI, 30. juni 2010.

Tilmeld dig [DMI's ugentlige, elektroniske nyhedsbrev](#)

Tilmeld dig [DMI's varslere om farligt vejr på SMS](#)

Mobile vejrudsigter, farvandsudsigter og nyheder på mobil.dmi.dk

[DMI's RSS](#)-nyheder

© DMI 2010

http://www.dmi.dk/dmi/index/klima/fremtidens_klima-2/aendringer_i_danmark.htm



Temperaturen i Danmark i 2100 – for et reduktionsscenario

Middeltemperaturen i Danmark vil ifølge regionale og globale klimamodeller stige mellem 1 og 4 grader i løbet af dette århundrede for det såkaldte E1 reduktionsscenario. De fleste modeller viser dog en stigning på mellem 2 og 3 grader.

DMI har udarbejdet tre forskellige kort over sandsynlige stigninger i årlig middeltemperatur i Danmark for både sommer- og vinterhalvåret med data fra det europæiske ENSEMBLES-projektet, som Danmarks Klimacenter har deltaget i. Læs mere om ENSEMBLES-projektet under klimamodeller i boksen til venstre.

Beregning af fremtidens temperaturstigninger varierer fra model til model, blandt andet på grund af usikkerheder. Man kender således ikke den nøjagtige temperaturudvikling for Danmark i løbet af de næste hundrede år. I et ensemble af ni forskellige modelkørsler varierer estimaterne for fremtidens temperaturstigning i intervallet fra 1 til 4 grader for det valgte scenario.

Temaets indhold

[Fremtidens drivhusgasudslip](#)
[IPCC's udslipsscenarier](#)
[Klimamodeller](#)

[Globale ændringer](#)
[Ændringer i Danmark](#)

- [Temperaturen i 2100](#)
- [Nedbøren i 2100](#)

[Ændringer i Grønland](#)
[Ekstremt vejr](#)

[Modvirkning af klimaændringer](#)
[UNFCCC](#)
[IPCC](#)

[Temaforside](#)

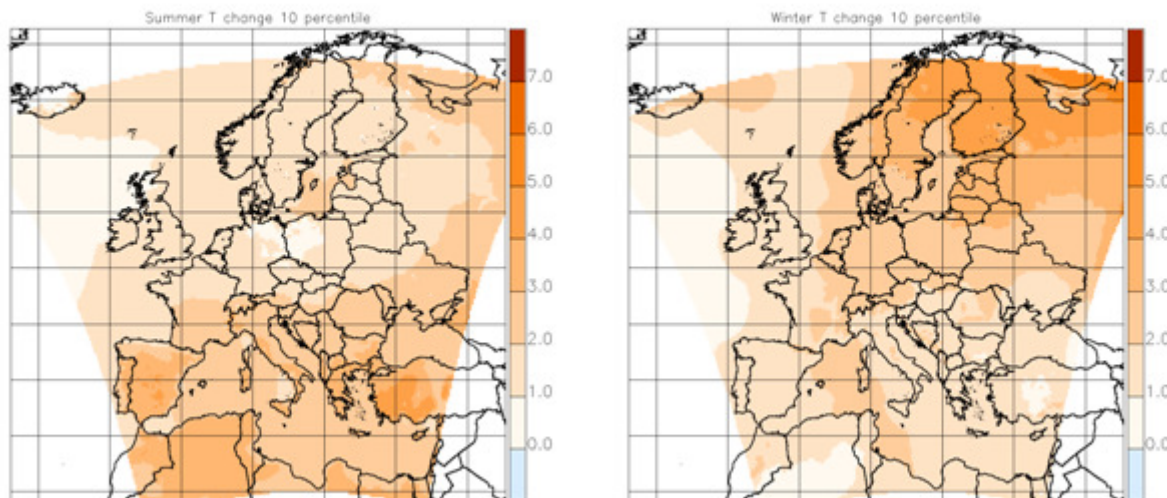
[Hent hele temaet som pdf-fil](#)

Temperaturkort

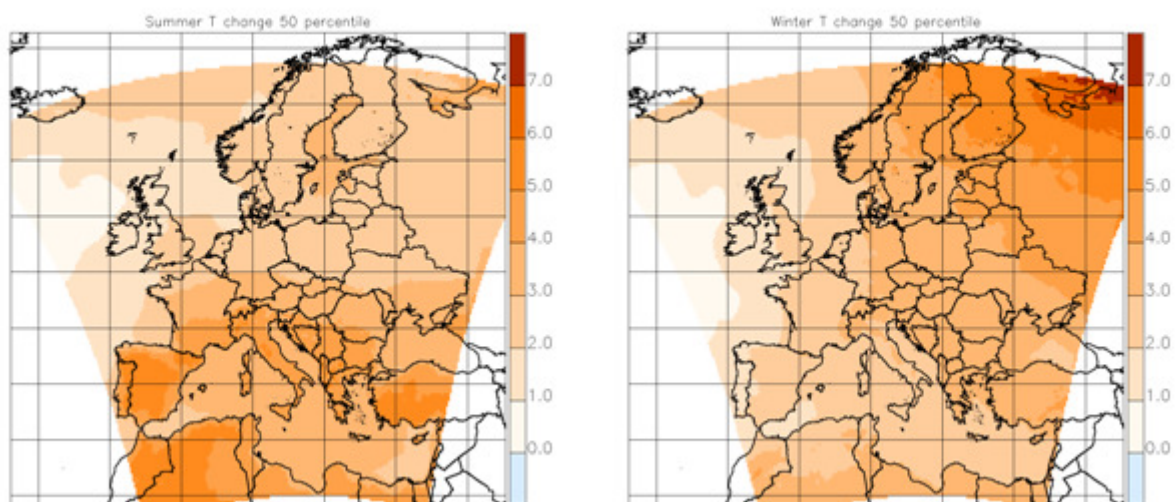
Nedenfor ses temperaturkort med tre forskellige percentiler, en 10-percentil, en 50-percentil og en 90-percentil. percentilerne er udtryk for henholdsvis et laveste, et centralt og et øvre estimat for temperaturudviklingen i Danmark og Nordeuropa.

50-percentilen er det centrale estimat og dermed den mest sandsynlige temperaturudvikling. 10-percentilen er det laveste estimat, kun 10% af modellerne estimerer temperaturstigninger lavere end angivet på kortet. 90-percentilen er det højeste estimat og kun 10% af modellerne estimerer en temperaturstigning højere end angivet på kortet.

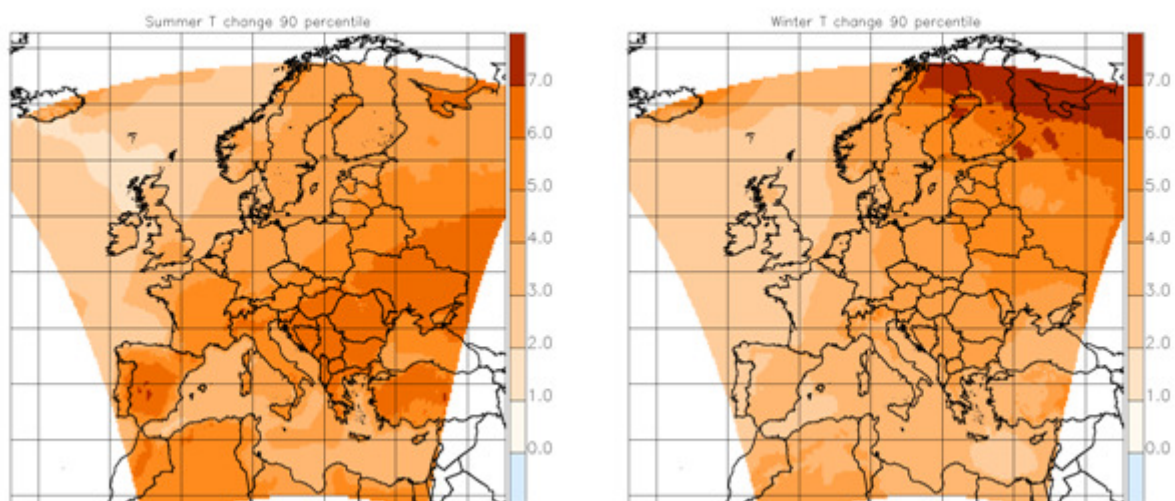
kortene over temperaturstigninger i Nordeuropa er, at data stammer fra ENSEMBLES-projektet og at beregningerne er foretaget ud fra det såkaldte E1 reduktionsscenario. E1 scenariet er et reduktionsscenario, hvor atmosfærens koncentration af CO₂ ækvivalenter stabiliseres på 450ppm. Ved E1 scenariet topper udledningen af CO₂-ækvivalenter på 12 gigaton per år i 2010 for derefter at falde langsomt og stabilisere sig med en koncentration af CO₂ ækvivalenter på 450 ppm i år 2140. Teknikken blev udviklet til den femte klimarapport fra FN's klimapanel. Læs mere om scenarier under temaer.



10 percentil - det laveste estimat for temperaturstigningen for sommer (til venstre) og vinter (til højre) midlet over perioden 2070-2099 i forhold til 1961-1990. 10% af modellerne har beregnet en temperaturstigning lavere end vist på kortet. Kilde: ENSEMBLES 2009.



50 percentil - det centrale estimat for temperaturstigningen for sommer (til venstre) og vinter (til højre) midlet over perioden 2070-2099 i forhold til 1961-1990. Halvdelen af modellerne giver temperaturstigninger mindre end her angivet og den anden halvdel estimerer højere værdier. Kilde: ENSEMBLES 2009.



90 percentil - det øvre estimat for temperaturstigningen for sommer (til venstre) og vinter (til højre) midlet over perioden 2070-2099 i forhold til 1961-1990. 90% af modellerne har beregnet en temperaturstigning lavere end vist på kortet, og kun 10% giver højere temperaturstigninger end vist på kortet. Kilde: ENSEMBLES 2009.

Af Martin Olesen, mol@dmi.dk
© DMI, 30. juni 2010.

Tilmeld dig [DMI's ugentlige, elektroniske nyhedsbrev](#)
Tilmeld dig [DMI's varsler om farligt vejr på SMS](#)
Mobile vejrudsigter, farvandsudsigter og nyheder på mobil.dmi.dk
[DMI's RSS](#)-nyheder

© DMI 2010
http://www.dmi.dk/dmi/index/klima/fremtidens_klima-2/aendringer_i_danmark/temperaturen_i_danmark_i_2100.htm



Nedbøren i Danmark i 2100 – for et reduktionsscenario

Nedbøren ændrer sig som følge af den globale opvarmning. I sommerhalvåret forventes en beskedent reduktion i gennemsnitlig daglig nedbør, hvorimod vinteren byder på en øget mængde nedbør i løbet af dette århundrede for det såkaldte E1 reduktionsscenario.

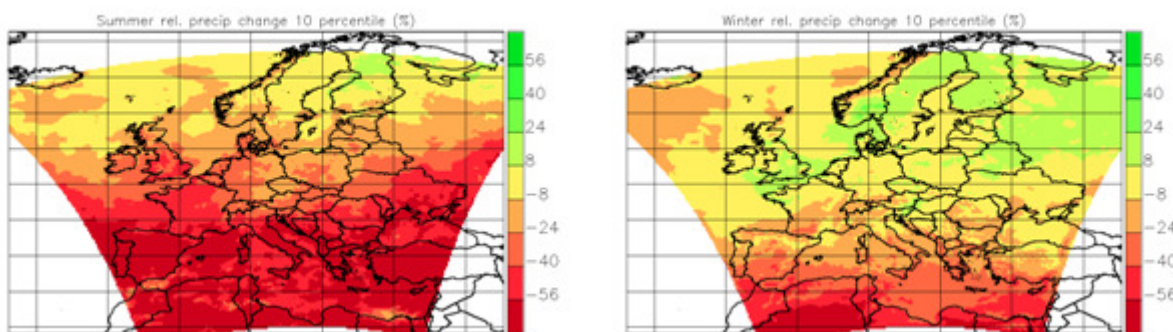
Fremtidens nedbørsmønstre er beregnet med et ensemble af klimamodeller. De følgende kort over nedbørsændringer i Danmark er udarbejdet på baggrund af data fra det europæiske ENSEMBLES-projektet, som Danmarks Klimacenter har deltaget i. Læs mere om herom under klimamodeller i boksen til venstre.

DMI har udarbejdet tre forskellige kort over ændringer i det danske nedbørsmønstre fra perioden 1961-1990 til 2071-2100 for både sommer og vinter. Nedbørsændringerne vises som en 10-percentil, en 50-percentil og en 90-percentil. Percentilerne er udtryk for henholdsvis et laveste, et centralt og et øvre estimat for temperaturudviklingen i Danmark og Nordeuropa.

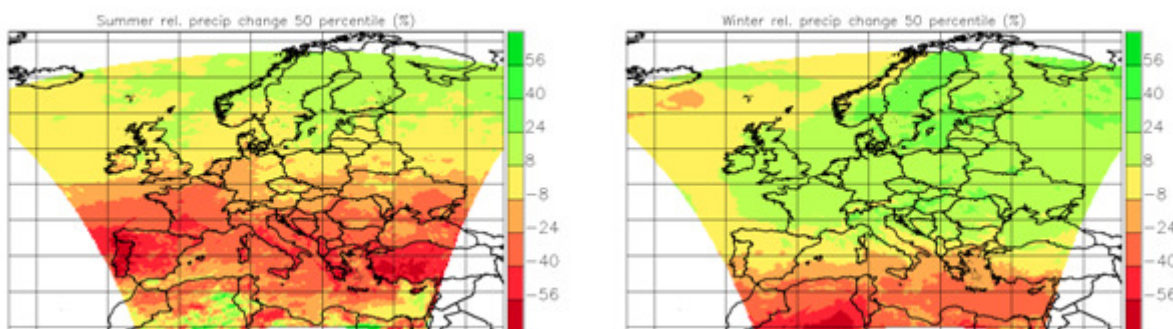
50-percentilen er det centrale estimat og dermed den mest sandsynlige nedbørsændring. 10-percentilen er det laveste estimat, kun 10% af modellerne estimerer ændringer lavere end angivet på kortet. 90-percentilen er det højeste estimat, og kun 10% af modellerne estimerer ændringer højere end angivet på kortet.

DMI's kort over nedbørsændringer er udarbejdet på baggrund af modelberegninger foretaget for reduktionsscenarioet E1. Dette scenario er et reduktionsscenario, hvor atmosfærens koncentration af CO₂ ækvivalenter stabiliseres på 450ppm. Ved E1 scenariet topper udledningen af CO₂-ækvivalenter på 12 gigaton per år i 2100 for derefter at falde. Efterfølgende vil atmosfæren langsomt stabilisere sig med en koncentration af CO₂ ækvivalenter på 450 ppm i år 2140. Læs mere om scenarier under temaer.

Nedbørsændringerne vises her som relative ændringer i procent for perioden 2070-2099 i forhold til referenceperioden 1961-1990.



10-percentil – det laveste estimat – af den relative ændring i sommernedbør (til venstre) og vinternedbør (til højre) for perioden 2070 til 2099 i forhold til 1961-1990. 10% af modellerne estimerer mindre værdier for relative nedbørsændringer end vist på kortet.



50-percentil – det centrale estimat – af den relative ændring i sommernedbør (til venstre) og vinternedbør (til

Temaets indhold

[Fremtidens drivhusgasudslip](#)
[IPCC's udslipsscenarier](#)
[Klimamodeller](#)

[Globale ændringer](#)
[Ændringer i Danmark](#)

- [Temperaturen i 2100](#)
- [Nedbøren i 2100](#)

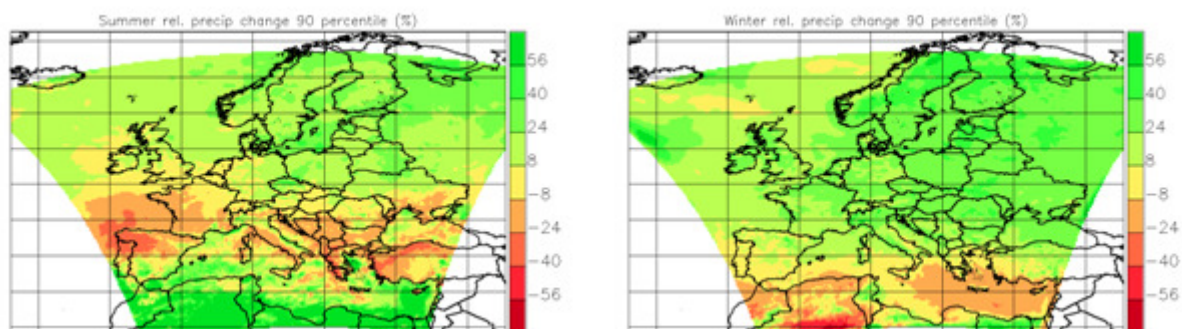
[Ændringer i Grønland](#)
[Ekstremt vejr](#)

[Modvirkning af klimaændringer](#)
[UNFCCC](#)
[IPCC](#)

[Temaforside](#)

[Hent hele temaet som pdf-fil](#)

højre) for perioden 2070 til 2099 i forhold til 1961-1990. Halvdelen af modellerne giver mindre værdier for relative nedbørsændringer end vist på kortene, den anden halvdel giver større værdier.



90-percentil – det øvre estimat – af den relative ændring i sommernedbør (til venstre) og vinternedbør (til højre) for perioden 2070 til 2099 i forhold til 1961-1990. 90% af modellerne giver mindre værdier for relative nedbørsændringer end vist på kortet, og kun 10% giver højere værdier.

Af Martin Olesen, mol@dmi.dk

© DMI, 30. juni 2010.

Tilmeld dig [DMI's ugentlige, elektroniske nyhedsbrev](#)

Tilmeld dig [DMI's varsler om farligt vejr på SMS](#)

Mobile vejrudsigter, farvandsudsigter og nyheder på mobil.dmi.dk

DMI's [RSS](#)-nyheder

© DMI 2010

http://www.dmi.dk/dmi/index/klima/fremtidens_klima-2/aendringer_i_danmark/nedb_ren_i_danmark_i_2100.htm



Dmi
Vejr, klima og hav

Klimaændringer i Grønland

DMI's beregninger med globale og regionale klimamodeller for A1B-scenariet frem til 2080 viser generelle temperaturstigninger i Grønland på omkring 7-8°C.

7-8°C er betydeligt mere end stigningen i de globale gennemsnit.

Ved Grønlands østkyst er stigningen hele 12 °C. Opvarmningen er størst om vinteren, og der bliver færre ekstremt kolde dage.

Modelberegningerne viser også andre klimaændringer. F.eks. begynder afsmeltning af sneen tidligere om foråret mod syd.

Der bliver desuden generelle stigninger i nedbøren i Grønland på 20-30% - i det nordlige Grønland dog lokalt op til 250% om vinteren.

Temaets indhold

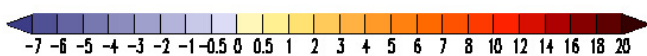
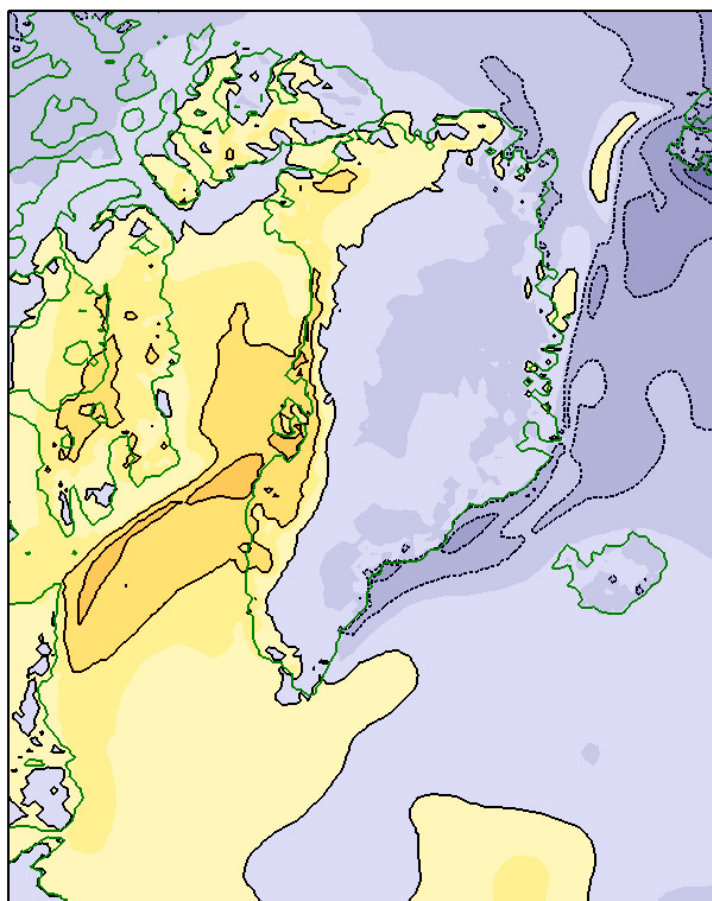
[Fremtidens drivhusgasudslip](#)
[IPCC's udslipsscenarioer](#)
[Klimamodeller](#)

[Globale ændringer](#)
[Ændringer i Danmark](#)
[Ændringer i Grønland](#)
[Ekstremt vejr](#)

[Modvirkning af klimaændringer](#)
[UNFCCC](#)
[IPCC](#)

[Temaforside](#)

[Hent hele temaet som pdf-fil](#)



START < > STOP

Middeltemperatur for 1960

Den generelle temperaturudvikling i Grønland fra 1960 til 2080 beregnet med en klimamodel.

Farverne på simulationen ovenfor viser afvigelsen i temperatur fra gennemsnittet i perioden 1961-90.

Der er en tydelig tendens mod varmere klima (røde farver), især sidst i perioden.

Der er også store variationer fra år til år, men du kan ikke tolke beregningerne som prognoser, der viser præcist hvilke år, der er henholdsvis kolde og varme. F.eks. er det ikke sikkert, at 2008 bliver koldere end normalt i Sydvestgrønland og varmere i resten af Grønland, som simuleringen viser. Animationen illustrerer blot tendensen i udviklingen.



Ændringer i mængden af is i iskappen bestemmes af ændringer i temperaturen og ændringer i mængden af sne, der falder i løbet af året. Modelberegninger viser, at klimaændringerne i Grønland fører til reduktion af indlandsisen. Foto Jesper S. Jørgensen.

© DMI 2010

http://www.dmi.dk/dmi/index/klima/fremtidens_klima-2/klimaaendringer_i_groenland-2.htm



Dmi
Vejr, klima og hav

Ekstremt vejr

Klimamodellerne viser, at øget drivhuseffekt ikke kun fører til opvarmning, men også til ændringer i klimaets variabilitet, bl.a. ændringer i hyppighed, intensitet og varighed af ekstreme vejrbegebenheder. Beregninger for Danmark viser fx flere og længerevarende hedebølger for det høje udslipsscenario, længere tørkeperioder om sommeren, men samtidig kraftigere nedbørshændelser og lidt øget vindstyrke i de kraftigste storme.

Beregninger med en stormflodsmodel viser, at vandstanden i de kraftigste stormfloder i Vadehavet stiger med 0,3 m på grund af ændringer i vinden. Hertil kommer stigende vandstand.

Temaets indhold

[Fremtidens drivhusgasudslip](#)
[IPCC's udslipsscenarioer](#)
[Klimamodeller](#)

[Globale ændringer](#)
[Ændringer i Danmark](#)
[Ændringer i Grønland](#)
[Ekstremt vejr](#)

[Modvirkning af klimaændringer](#)
[UNFCCC](#)
[IPCC](#)

[Temaforside](#)

[Hent hele temaet som pdf-fil](#)



*I fremtiden bør man tage hensyn til klimaændringer ved kystnær bebyggelse.
Foto: Anne Mette K. Jørgensen*

© DMI 2010

http://www.dmi.dk/dmi/index/klima/fremtidens_klima-2/ekstremt_vejr.htm



Dmi
Vejr, klima og hav

Modvirkning af klimaændringer

FN's klimakonvention UNFCCC sigter mod en stabilisering af atmosfærens drivhusgasindhold på et niveau, som forhindrer farlige menneskeskabte klimaændringer. Hvad der kan karakteriseres som farligt, vil være forskelligt i forskellige dele af verden og for forskellige sektorer.

I 1996 formulerede EU's miljøministre en målsætning om, at den menneskeskabte påvirkning af den globale middeltemperatur ikke må overstige 2° C i forhold til før-industrielt niveau. 2°C målsætningen var en del af EU's udspil til forhandlingerne om Kyoto-protokollen. Målet er senest blevet bekræftet af Det Europæiske Råd i marts 2005.

Begrundelsen for 2°C målet er bl.a. at undgå varige skader på økosystemer, at mindske globale havstigninger, oversvømmelser og stormskader, at reducere problemer med vandressourcer samt at begrænse risikoen for vedvarende skift i klimasystemet.

For at stabilisere atmosfærens indhold af drivhusgasser skal de globale udslip reduceres til det niveau, som de naturlige dræn kan optage over meget lange tidsskalaer, hvilket er opgjort til 0,2 GtC pr. år. I 2004 lå de globale udslip omkring 7,2 GtC pr. år, og de er fortsat stigende. EU-Kommissionen har i januar 2007 vedtaget at reducere udslippene med 20% i 2020 i forhold til 1990.

Modvirkning af klimaændringer er dog ikke kun noget, der foregår i internationalt regi. Man kan selv gøre meget i dagligdagen, se tabellen.

Tiltag	Reduktion i kg CO2 pr år
Slå plænen med en traditionel græsslåmaskine.	40
Installere en spare-bruser	150
Udskifte alle pærer med energisparepærer	250
Kun vaske tøj ved 30 og 40°C	250
Bruge solfanger til det varme vand	360
Genbruge al papir, glas og metal	400
Holde to bil-fri hverdage om ugen	750
Isolere huset (fra ingen til fuld)	2.000

Så meget kan du nedsætte udledningen af kuldioxid fra din husstand. Tallene fra WMO skal betragtes som gennemsnitlige for boliger i industrialiserede lande generelt.

Har man lyst til at gå lidt videre, kan man starte med at overveje hvilke apparater i hjemmet, der er de store energislugere. Et traditionelt køleskab bruger snildt 500 kilowatttimer (kWh) årligt - svarende til ca. 300 kilo kuldioxid - mens et nyere energirigtigt skab kun bruger 125 kWh, svarende til ca. 75 kilo kuldioxid.

Temaets indhold

[Fremtidens drivhusgasudslip](#)
[IPCC's udslipsscenarioer](#)
[Klimamodeller](#)

[Globale ændringer](#)
[Ændringer i Danmark](#)
[Ændringer i Grønland](#)
[Ekstremt vejr](#)

[Modvirkning af klimaændringer](#)
[UNFCCC](#)
[IPCC](#)

[Temaforside](#)

[Hent hele temaet som pdf-fil](#)



*Øget brug af cykel og kollektiv transport i stedet for bil er med til at begrænse CO₂ - udslip.
(Foto: Anne Mette Jørgensen)*

Maj 2007

© DMI 2010

http://www.dmi.dk/dmi/index/klima/fremtidens_klima-2/modvirkning_af_klimaaendringer.htm



Dmi
Vejr, klima og hav

FN's klimakonvention UNFCCC og Kyotoprotokollen

Ved FN's store konference om miljø og udvikling (UNCED) i Brasilien i 1992 underskrev 154 lande en rammekonvention om klimaændringer (UNFCCC), som sigter mod at stabilisere atmosfærens indhold af drivhusgasser på et niveau, der forhindrer farlige menneskeskabte klimaændringer.

Klimakonventionen trådte i kraft i 1994, og det første møde for konventionens parter blev afholdt i Berlin i marts 1995. Hovedemner for mødet var målsætninger for konventionens og dens implementering, herunder forpligtelser vedrørende reduktion af drivhusgasudslip og overførsel af bæredygtig teknologi til udviklingslandene. På den tredje partskonference i Kyoto i december 1997 blev der indgået en bindende aftale (Kyotoprotokollen) om, at de industrialiserede lande samlet skal reducere deres udslip af seks drivhusgasser med 5,2% inden 2010. For drivhusgasserne kuldioxid, metan og lattergas skal reduktionen ske i forhold til udslippene i 1990, mens den for de såkaldte industrigasser HFC, SF6 og PFC kan ske med 1990 eller 1995 som referenceår. Kyotoprotokollen trådte i kraft i 2005

Mere information om UNFCCC på www.unfccc.de.

Temaets indhold

[Fremtidens drivhusgasudslip](#)
[IPCC's udslipsscenarier](#)
[Klimamodeller](#)

[Globale ændringer](#)
[Ændringer i Danmark](#)
[Ændringer i Grønland](#)
[Ekstremt vejr](#)

[Modvirkning af klimaændringer](#)
[UNFCCC](#)
[IPCC](#)

[Temaforside](#)

[Hent hele temaet som pdf-fil](#)

© DMI 2010

http://www.dmi.dk/dmi/index/klima/fremtidens_klima-2/unfccc.htm



Dmi
Vejr, klima og hav

Mere om FN's klimapanel IPCC

IPCC blev oprettet i 1988 af FN's særorganisationer for meteorologi (WMO) og miljø (UNEP) som opfølgning på Brundtland-rapporten "Vores fælles fremtid". Panelet fik til opgave med passende mellemrum at sammenstille og vurdere den videnskabelige litteratur om klimaændringer, deres virkninger, samfundsøkonomiske aspekter samt muligheder for en tilpasning til eller afdæmpning af klimaændringer.

Siden FN's klimakonvention UNFCCC trådte i kraft i 1994, har IPCC desuden ydet teknisk og videnskabelig rådgivning til klimakonventionens organer.

Temaets indhold

[Fremtidens drivhusgasudslip](#)
[IPCC's udslipsscenarioer](#)
[Klimamodeller](#)

[Globale ændringer](#)
[Ændringer i Danmark](#)
[Ændringer i Grønland](#)
[Ekstremt vejr](#)

[Modvirkning af klimaændringer](#)
[UNFCCC](#)
[IPCC](#)

[Temaforside](#)

[Hent hele temaet som pdf-fil](#)

IPCC er etableret med et sekretariat ved WMO i Geneve, og arbejdet er organiseret i tre arbejdsgrupper samt en såkaldt task-force.

Den overordnede koordinering sker i IPCC's plenarforsamling og i IPCC-Bureauet, der består af formanden Dr. Rajendra Pachauri, tre viceformænd, de tre arbejdsgruppers samt task-forcens bureauer, i alt 30 personer.

Der lægges stor vægt på en ligelig repræsentation mellem I-lande, udviklingslande og lande i økonomisk overgang.

IPCC udsendte sin første hovedrapport i 1990. Den anden kom i 1995/96, og her var én af konklusionerne de meget diskuterede sætninger: 'Klimaet har ændret sig i de seneste hundrede år' og 'Vurderet samlet antyder ændringerne en skelnelig menneskelig påvirkning af det globale klima'.

I den fjerde hovedrapport kan man læse, at det er meget sandsynligt, det meste af den observerede stigning i globalt midlede temperaturer siden midt i det 20. århundrede skyldes menneskeskabt øgning af drivhuseffekten.

IPCC anvender følgende terminologi som angivelse af vurderingernes sandsynlighed:

Engelsk	Dansk
Virtually certain > 99% probability of occurrence	I realiteten sikkert
Extremely likely > 95%	ekstremt sandsynligt
Very likely > 90%	meget sandsynligt
Likely > 66%	sandsynligt
More likely than not >50%	antagelig sandsynligt
Very unlikely < 10%	meget usandsynlig
Extremely unlikely < 5% -	ekstremt usandsynligt

Både IPCC's tredje hovedrapport fra 2001 og den fjerde fra 2007 omfatter tre arbejdsgrupper:

- Videnskabelig vurdering af klimasystemet (Arbejdsgruppe I).
- Regional vurdering af virkninger af klimaændringer samt muligheder for tilpasning (Arbejdsgruppe II)
- Videnskabelig, teknisk, miljømæssig, økonomisk og samfundsmæssig vurdering af muligheder for at begrænse/afdæmpe klimaændringer (Arbejdsgruppe III)

Rapporterne omfatter desuden en såkaldt synteserapport, som indeholder en syntese og integration af informationerne i de tre arbejdsgrupperapporter til brug for de politiske beslutningstagere.

Mere information om IPCC kan ses på www.ipcc.ch.

I Danmark koordineres IPCC-arbejdet af Klima- og Energiministeriet i et samarbejde mellem Energistyrelsen og DMI. Den danske kontaktperson til IPCC er Specialkonsulent Povl Frich, Energistyrelsen. DMI's kontaktperson og leder af den danske delegation til IPCC's plenarforsamlinger er divisionschef Anne Mette K. Jørgensen.

DMI, 11. februar 2009

© DMI 2010

http://www.dmi.dk/dmi/index/klima/fremtidens_klima-2/ipcc.htm