Hva skjer med klimaet?

Klimaet blir mildere og våtere, breer og havis smelter, havet stiger – og en rekke økologiske endringer følger i kjølvannet av en varmere klode. I 2007 lanserer FNs klimapanel sin 4. hovedrapport.

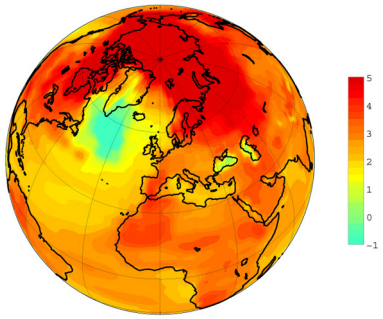
Foto: Bryan and Cherry Alexander, Arctic Photo UK

Global oppvarming:
Avhengig av framtidig utslippsutvikling regner forskerne med at jorden vil kunne bli 1,1 til 6,4 grader varmere innen 2100.

Større sikkerhet
Aldri før har FNs klimapanel (IPCC) vært sikrere på at klimaendringene vi nå opplever i stor grad skyldes menneskeskapte utslipp av klimagasser til atmosfæren. Siden forrige rapport ble lagt fram i 2001 har forskerne fått flere og bedre observasjoner av jordens klima, og flere og forbedrede klimamodeller.

Dette faktaarket oppsummer de viktigste resultatene fra delrapport 1 om den vitenskapelige forståelsen av klimaendringer. Rapporten beskriver observerte klimaendringer, hovedårsaker til at klimaet endrer seg og forventede framtidige klimaendringer avhengig av utslippsutviklingen.

Første delrapport av fire
Hovedrapporten til FNs klimapanel består av fire delrapporter: 1. Den vitenskapelige forståelsen av klimaendringer 2. Virkningene av klimaendringer for natur og samfunn og tilpasningstiltak 3. Tiltak og virkemidler for å bekjempe klimaendringer og redusere utslipp av klimagasser 4. En synteserapport som trekker sammen konklusjonene fra de tre delrapportene om de spørsmål som er mest relevant for utforming av framtidig klimapoitikk.



Figur 1. Figuren viser temperaturøkning ved slutten av dette århundret simulert med Bergen klimamodell. Utslippscenarioet er SRES A1B (medium utslipp). Figuren viser blant annet at temperaturen fortsatt vil øke mest i Arktis, mens temperaturen vil synke sør for Grønland.
Kilde: Bjerknessenteret

FNs klimapanel
FNs klimapanel ble grunnlagt av FNs miljøprogram og Verdens meteorologi-organisasjon i 1988, og har som formål å frembringe best mulig faglig kunnskap om klimaendringer.

Rapportene til panelet utarbeides av verdens fremste klimaforskere. I delrapport 1 er Norge representert med fem forfattere, samt en rekke forskere som har bidratt med mindre bidrag. Disse kommer fra Bjerknessenteret, CICERO, UiO og Meteorologisk institutt.

Rapporten gjennomgår grundige høringsprosesser med fageksperter og myndigheter.

Oppvarmingen er menneskeskapt

Forskerne har aldri vært sikrere på at klimaendringene i stor grad skyldes menneskelig aktivitet. Det går klart fram av IPCC-rapporten. Videre hevder forskerne at vi så langt bare har sett begynnelsen på klimaendringene. Karbondioksid (CO_2) er den menneskeskapte klimagassen med størst betydning for klimasystemet. Forbrenning av olje, kull og gass er den viktigste kilden til menneskeskapte CO_2-utslipp.

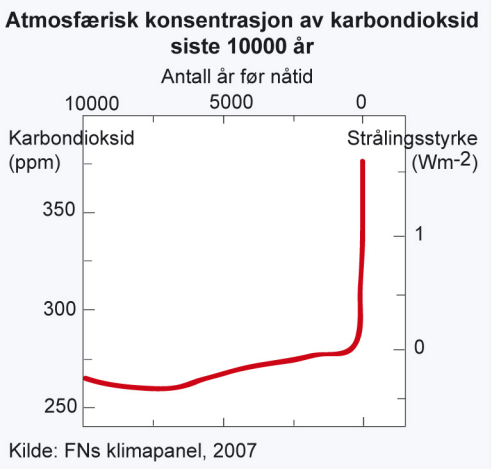
Som et resultat av menneskelig aktivitet har nivåene av CO_2, metan og lystgass i atmosfæren økt betydelig siden 1750. Nivåene av disse klimagassene er nå langt høyere enn førindustrielle verdier fastslått gjennom undersøkelser av iskjerner. Den globale økningen i konsentrasjonen av CO_2 skyldes først og fremst bruk av fossile brensler og endring i arealbruk, mens økte konsentrasjoner av metan og lystgass i første rekke skyldes landbruk.

Rekordhøy CO2-konsentrasjon
Figur 2 viser at konsentrasjonen av CO_2 i atmosfæren har økt betydelig de siste 50 år. Kurven viser videre at dagens utvikling er markant ulik utviklingen i førindustriell tid.

Det regnes som *meget sannsynlig* at veksten i karbondioksid, metan og lystgass etter den industrielle revolusjon overgår enhver økning på mer enn 10 000 år.

De atmosfæriske konsentrasjonene av karbondioksid og metan overstiger de naturlige variasjonene gjennom de siste 650 000 år. Dette er fastslått gjennom undersøkelser av kjerner av is.

Oppvarmingen i siste halvdel av forrige århundre inntraff i en periode hvor naturlige strålingspådriv normalt skulle ha hatt en avkjølende, og ikke oppvarmende, effekt på jorden.



Figur 2. Endring i atmosfærens konsentrasjon av CO_2. (Kilde: IPCC delrapport 1, figuren er forenklet av SFT).

Hvor sikre er vi?
FNs klimapanel regner det som *meget sannsynlig* at mesteparten av klimaendringene de siste 50 år er menneskeskapte. Det er også *meget sannsynlig* at gjennomsnittstemperaturen på den nordlige halvkule var høyere i perioden 1950 - 2000 enn i noen annen femtiårsperiode de siste 500 år. Det er *sannsynlig* at denne perioden var den varmeste de siste 1300 årene.

Forståelsen av menneskeskapte og naturlige faktorer som skaper oppvarming og nedkjøling er forbedret siden FN-panelets tredje rapport i 2001. Forskerne slår nå med meget stor sikkerhet fast at den globale nettoeffekten fra menneskelige aktiviteter siden 1750 har vært oppvarming. Det er *sannsynlig* at strålingspådrivet fra menneskelige aktiviteter fram til i dag er mer enn fem ganger større enn endringer forårsaket av solens innstråling. Pådrivet fra endringer i solinnstråling er antatt å være mindre enn halvparten av hva forskerne anslo i forrige rapport.

Den utstrakte oppvarmingen av atmosfæren og havet, sammen med tap av ismasse, underbygger konklusjonen om at mesteparten av klimaendringene de siste 50 årene er menneskeskapte.

IPCC og grader av sannsynlighet:

Nærmest sikkert
(> 99 % sannsynlig)

Svært sannsynlig
(> 95 %)

Meget sannsynlig
(> 90 %)

Sannsynlig
(> 66 %)

Mer enn 50 % sannsynlig

Meget usannsynlig
(< 10 %)

Svært usannsynlig
(<5 %)

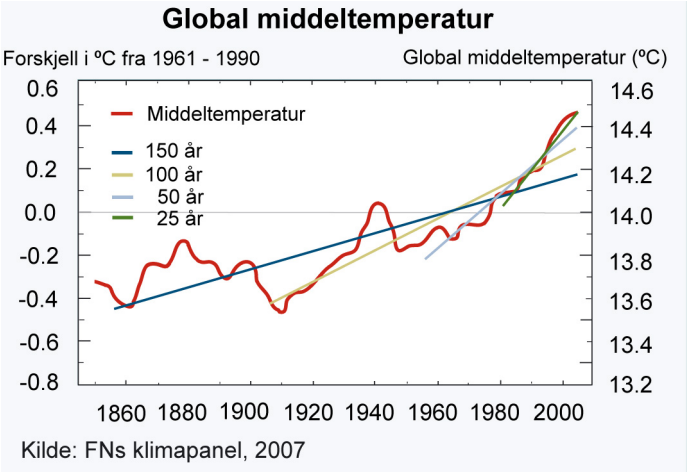
Varmere, våtere og tørrere

Jordens overflatetemperatur har økt med 0,74 grader de siste 100 år. Blant de siste 12 årene finner vi 11 av de varmeste årene siden globale målinger av lufttemperatur startet i 1850. På våre breddegrader fører et varmere klima med seg mer nedbør, men i tørre områder, som i store deler av Afrika, blir det tørrere.

Oppvarmingen av klimasystemet er entydig, nå bevist av observert økning i gjennomsnittlig global luft- og havtemperatur, utstraktt smelting av snø og is og stigning i gjennomsnittlig globalt havnivå.

En rekke endringer er observert i vindmønstre, nedbør, saltinnhold i havet, havis, isdekker og noen aspekter av ekstreme værforhold.

Stadig varmere klode
Fra 1906 til 2005 steg global middeltemperatur med 0,74 grader. I den tredje IPCC-rapporten presenterte forskerne en økning på 0,6 grader fra 1901 til 2000. Global middeltemperatur har særlig økt siden 1970-tallet. Den gjennomsnittlige temperaturøkningen over de siste 50 år er nesten dobbelt så stor som for de siste 100 årene.



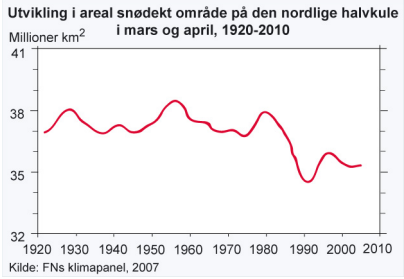
Figur 3. Global middeltemperatur. Aksen til høyre viser global middeltemperatur basert på målinger. Aksen til venstre viser temperaturavvik sammenlignet med gjennomsnittet fra 1961 til 1990. Lineære trender er vist for de siste 25 (grønn), 50 (lys blå), 100 (beige) og 150 år (mørk blå). Disse trendene illustrerer at global oppvarming skjer stadig hurtigere. (Kilde: IPCC-delrapport 1, figuren er forenklet av SFT).

Trender
- Temperaturen i Arktis har økt nesten dobbelt så raskt som det globale gjennomsnittet de siste 100 år.
- Temperaturen i øvre del av permafrostlaget i Arktis har økt med opptil 3 grader siden 1980.
- Isbreer og snødekke har minket på begge halvkuler.
- Temperaturen i havet har økt ned til minst 3000 meters dyp.
- En betydelig økning i nedbør er observert i de østlige delene av Nord- og Sør-Amerika, i Nord-Europa og i Nord- og Sentral-Asia.
- Mer intense og lengre tørkeperioder har blitt observert siden 1970, særlig i tropene og subtropene.
- Hyppigheten av episoder med kraftig nedbør har økt. Dette henger sammen med at atmosfæren kan inneholde mer vanndamp ved høyere temperaturer.
- Forskerne har observert utstrakte endringer i ekstreme temperaturer. Frost har blitt sjeldnere de siste 50 år mens hetebølger har blitt vanligere.

Havet stiger
Rapporten estimerer en havnivåstigning på 17 cm på 1900-tallet. Fra 1961 til 2003 er det observert en stigning på 1,8 mm per år, mens stigningen fra 1993 til 2003 var 3,1 mm per år. Årsakene til havstigningen er særlig to forhold: 1) Varmere hav fører til at vannet utvider seg, og 2) Is- og snødekke på land smelter.

Snø- og issmelting
Satellittdata siden 1978 viser at sjøisen i Arktis har minket med 2,7 % per tiår, med en større reduksjon om sommeren på 7,4 % per tiår.

Smelting av havis fører ikke til at havnivået øker. Men smelting av iskappene på Grønland og Antarktis har økt havnivået med 0,4 mm per år fra 1993 til 2003. Det er knyttet stor usikkerhet til hvor rask framtidig smelting av innlandsisen på Grønland og i Antarktis vil være.



Figur 4. Snødekke. Målt reduksjonen av snødekke i mars og april på den nordlige halvkule. Kurven viser gjennomsnitts-verdier per tiår. (Kilde: IPCC-delrapport 1, figuren er forenklet av SFT).

Hetebølger og sykloner
Observasjoner viser en trend mot mer intense sykloner, orkaner og hetebølger. Det finnes ingen klar trend i årlig antall tropiske sykloner.

Store klimaendringer i vente

Det er meget sannsynlig at klimaendringene i dette århundret vil være større enn dem som ble observert i løpet av forrige århundre. For de neste to tiårene kan vi forvente en oppvarming på ca. 0,2 grader per tiår.

Fortsatte utslipp av klimagasser på nåværende eller høyere nivå vil forårsake ytterligere oppvarming og mange forandringer i det globale klimasystemet.

Økt global oppvarming

Ulike utslippsscenarier viser at den globale gjennomsnittstemperaturen vil øke med 1,1 til 6.4 grader i løpet av de neste hundre år.

Som følge av høyere lufttemperaturer får vi også varmere hav, som igjen fører til økt issmelting og stigning i havnivået

Det globale havnivået vil stige med 19 til 58 cm, avhengig av utslipp av klimagasser og hvor hurtig iskappene på Grønland og i Antarktis smelter.

Selvforsterkende effekt

Havet har absorbert mer enn 80% av varmen som er tilført det globale klimasystemet. Om den globale temperaturen fortsetter å stige, vil havets evne til å ta opp karbon reduseres. Dette vil igjen bidra til temperaturøkning.

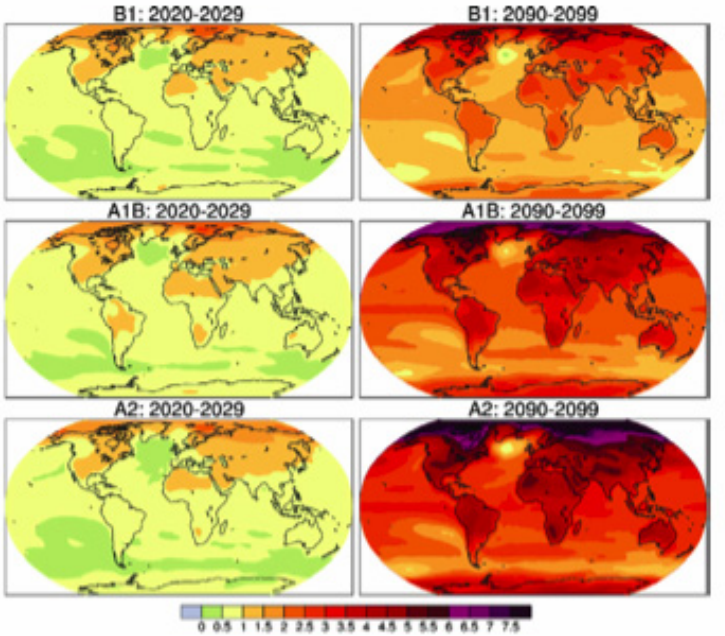
Mer ekstremvær

Videre regnes det som svært sannsynlig at ekstremt varmt vær, hetebølger og ekstreme nedbørs-perioder vil komme oftere.

Antallet tropiske sykloner per år vil trolig reduseres, men intensiteten er forventet å øke, med større vindstyrke og mer nedbør.

Utgivere:

Den norske lanseringen av IPCC-rapporten og dette faktaarket er et felles prosjekt mellom SFT, som koordinerer IPCC-arbeidet i Norge, og forskningsinstitusjonene Bjerknessenteret for klimaforskning og Cicero senter for klimaforskning.



Figur 5. Figuren viser tre ulike scenarier for temperaturøkninger for 2020- og 2090-årene sammenlignet med perioden 1980 – 1999 og at framtidig temperaturutvikling er avhengig av framtidige utslipp av klimagasser. I A2-scenariet, som forutsetter at veksten i utslippene fortsetter som i dag, er det tatt høyde for at oppvarming fører til redusert evne til å ta opp CO_2 både på land og i havet. Dette skaper ytterlige oppvarming på mer enn 1 grad i slutten av århundret. Den største oppvarmingen er forventet å komme over land og på høye breddegrader (Kilde: IPCC-delrapport 1, SPM-5).

Utslippsreduksjoner vil ha betydning

Den globale oppvarmingen og havnivåstigning vil fortsette i flere århundrer selv om vi ikke øker mengden klimagasser i atmosfæren fra dagens nivå. Men hastigheten på endringene vil avhenge av utviklingen i framtidige utslipp av klimagasser.

Hvis konsentrasjonen av klimagassene hadde blitt stabilisert på år 2000-nivå, kunne en ha forventet en oppvarming på ca. 0,1 grader per tiår. Alle IPCCs utslippsscenarier gir en beregnet oppvarming på 0,2 grader per tiår for de neste to tiårene. IPCC-rapportens resultater viser at målet om å unngå en global temperaturøkning på mer enn 2 grader fra førindustriell tid krever kutt i utslippene av klimagasser.

s ft:
Bjerknes Centre for Climate Research
CICERO Senter for klimaforskning
Center for International Climate and Environmental Research – Oslo