

IPCCs tredje rapport for politikere om klimasituasjonen (TAR)

FNs klimapanel IPCC har offentliggjort sin tredje rapport (TAR) og hovedresultatene er blitt presentert i norske media. Jeg har her laget en forkortet fri oversettelse av det viktigste i rapporten, dvs det som er myntet på politikere og folk flest (Summary for Policymakers).

Observasjoner viser global oppvarming

Observasjonene gir et mer samlet bilde enn tidligere om den globale oppvarmingen gjennom det 20. århundret:

- Temperaturen midlet globalt ved jordoverflaten har økt med ca 0.6 grader.
- Temperaturen har steget gjennom de siste fire dekadene i de 8 nederste km av atmosfæren.
- Snødekke og is har minket.
- Havets nivå har steget i gjennomsnitt og havet er blitt varmere.

I tillegg til dette er det rapportert om en rekke andre indisier for global oppvarming: Nedbørsmengdene synes å ha økt litt, det samme gjelder tilfeller med sterk nedbør. Skydekket synes å ha økt litt, noe som har ført til mindre forskjeller mellom dag og natt-temperatur. Den varme fasen av El Nino/Den sørlige osclillasjon (ENSO) har vært mer fremtredende siden 1970 enn i århundret tidligere. Antall tørkeperioder i Afrika og Asia synes å ha økt.

Visse andre sider av klimaet har ikke endret seg mye: Noen områder har ikke observert oppvarming, først og fremst gjelder dette Antarktis. Det er heller ingen trend i utbredelsen av sjøis i Antarktis. Det er ennå usikkert om det har vært noen forandring i stormaktivitet i tropene og på våre bredder.

Menneskeskapte utslipp av drivhusgasser og aerosoler forsetter å påvirke atmosfæren slik at klimaet forandres

Litt upresist kan en vurdere ytre pådriv på klimasystemet gjennom begrepet strålingspådriv (Wm^{-2}), som en endring i et globalt middel for en type ytre pådriv i forhold til forholdene før den industrielle revolusjon. I det følgende vil vi bare bruke ordet pådriv. Konsentrasjonene av drivhusgasser og deres pådriv øker som tidligere. For CO₂ er økningen på vel 30 % siden tiden før den industrielle revolusjon. Tre firedeler av de menneskeskapte utslippene gjennom de siste 20 årene skyldes brenning av fossilt brensel. Resten skyldes hovedsakelig avskoging. Hav og land tar opp halvparten av utslippene, og en regner som ganske sikkert at opptakene over land nå er større enn avskogingen. Opptakene i atmosfæren varierer noe fra år til år på grunn av interne klimavariasjoner som ENSO og NAO. Gjennomsnittlig økning i CO₂ for de to siste dekadene har vært 1.5 ppm pr år (0.4 %). CO₂ gir nå et pådriv på ca 1.4 Wm^{-2} . De andre klimagassene øker mye på samme måte og det totale pådrivet er nå 2.43 Wm^{-2} . Sikkerheten i resultatene er meget stor. I tillegg gir ozon i troposfæren et positivt pådriv på 0.35 Wm^{-2} .

Det er større usikkerhet når det gjelder pådriv fra menneskeskapte aerosoler. Vi vet de stort sett er negative, bare bidrag fra sot gir et lite positivt pådriv. Den indirekte effekten av aerosoler på skyer er fortsatt meget usikker, men vi vet at pådrivet er negativt.

Det er nå sterke bevis for at mesteparten av oppvarmingen de siste 50 år er menneskeskapte

Siste IPCC-rapport konkluderte med at en helhetsvurdering indikerte en menneskeskapt innflytelse på det globale klimaet. Det ble også sagt at det var vanskelig å skille det

menneskeskapt signalet fra naturlige variasjoner. Denne usikkerheten er nå kraftig redusert, og det er nå i større grad mulig å skille mellom naturlige og menneskeskapt klimaendringer.

Verktøyet for å skille mellom effektene av de ulike pådrivene er klimamodeller. Disse er blitt bedre, og noen modeller kjøres nå uten kunstig korrigerende av fluksene av varme og bevegelsesmengde til og fra havet. Klimamodellene er blitt brukt for å finne årsakene til klimaendringer siste de 100 årene gjennom eksperiment med naturlige pådriv (solaktivitet og vulkanutbrudd), menneskeskapt pådriv og begge typer pådriv. Disse studiene viser alle en klar menneskeskapt global oppvarming gjennom de siste 35-50 år. Respons fra naturlige pådriv antyder at de kan forklare noe av oppvarmingen i de første 50 årene, men ikke i tiden etter. Oppvarmingen de siste 50 år pga. økt drivhuseffekt kan identifiseres på tross av usikkerhet i aerosoler og naturlige pådriv. Aerosolenes pådriv er negative, og kan således ikke forklare oppvarmingen. På samme måte er naturlige pådriv i denne perioden stort sett negative, slik at heller ikke de kan forklare endringene. Økt drivhuseffekt alene gir litt større oppvarming enn observert, men aerosoler og naturlige pådriv virker til at modellerte endringer er mye som observert. Det beste samsvaret mellom observert globalmidlet temperatur og simulert temperatur får en når både naturlige og menneskeskapt pådriv blir tatt med i eksperimentene. Forskning av klimaendringer og pådriv gjennom de siste 1000 år støtter opp om den globale oppvarmingen og deres årsaker.

Det er videre svært sannsynlig at økt drivhuseffekt har bidratt betydelig til den økning i havets nivå som er målt. Dette har skjedd gjennom termisk ekspansjon og smelting av is.

Menneskeskapt utslipp vil fortsette å endre atmosfæren gjennom det 21. århundret

For et par år siden lagde IPCC 35 nye scenarier (SRES) for utslipp av klimagasser og aerosoler. Disse representerer ulike former for global utvikling fra den mest grønne globale politikk til en utvikling som gir velstand til alle uten restriksjoner på utslipp av klimagasser.

CO₂ vil fortsatt være den dominerende menneskeskapt klimagassen. Etter som konsentrasjonen i atmosfæren øker, vil land og hav ta opp en mindre del av utslippene. Dette gir en positiv tilbakekopling på klimasystemet. Modeller for karbonkretsløpet gir scenarier (SRES) for økninger av CO₂ ved år 2100 mellom 540 og 970 ppm (280 ppm før industriell revolusjon). Disse tallene inkluderer tilbakekopling fra land og hav. Usikkerhet i dette utgjør fra -10 til +30 % for hvert scenario. Endringene i utslipp av andre klimagasser varierer også mye mellom de ulike scenariene.

For å stabilisere CO₂ på visse nivå, 450, 650 eller 1000 ppm, vil dette kreve en reduksjon i utslippene til nivåer under de vi hadde før 1990 innen henholdsvis noen dekader, 100 år og innen 200 år, med en ytterligere reduksjon deretter. Etter hvert må utslippene reduseres til små deler av dagens utslipp. SRES scenariene for aerosoler omfatter både en økning og en minking av utslippene og skjelner mellom aerosoler fra biomasse, sot og organisk karbon avhengig av politikk for bruk av fossil brensel.

Økt global gjennomsnittstemperatur og økning i havnivået for alle scenariene i SRES.

Temperatur:

- Global temperatur vil øke med mellom 1.4 til 5.8 grader fra 1990 til 2100. Spredningen dekker alle de 35 scenariene i SRES og er basert på resultater fra en mengde klimamodeller.
- Temperaturøkningen er større enn i SAR, som viste en økning mellom 1.0 og 3.5 grader basert på de seks scenariene for utslipp som IPCC hadde den gang. Den økte spredningen

i TAR skyldes først og fremst lavere utslipp av svovel i SRES enn i de tidligere scenariene.

- Takten i økningen er større enn den som ble observert gjennom de siste 100 år og vil være større enn noen annen gang gjennom de siste 10 000 år.
- For et typisk scenario gir de ulike klimamodellene en temperatur ved 2100 som spriker like mye som den spredningen en får om en modell brukes på alle scenariene i SRES.
- For en tidsskala på noen få tiår kan en bruke feil i klimamodellene de siste 50 år til å angi usikkerhet i estimat for den globale oppvarmingen. Slike undersøkelser gir en global oppvarming på mellom 0.1 og 0.2 grader pr dekadere for de neste tiårene.
- Det er sannsynlig at nesten alle landområder i verden vil varmes opp raskere enn i det globale gjennomsnittet. Særlig gjelder dette de indre kontinentene på nordlige halvkule om vinteren.
- Den endring som er observert med en hyppigere frekvens av den varme fasen av El Niño, vil fortsette å gi en større oppvarming i østre deler av tropene i Stillehavet enn i de vestre.

Nedbør

Når det gjelder nedbør, sier TAR at denne vil øke globalt i de aller fleste scenariene. Ved slutten av århundret er det sannsynlig at nedbøren har økt på våre bredder og i Antarktis om vinteren. På lave bredder blir det både regioner med økt nedbør og regioner med mindre nedbør. TAR mener det er svært sannsynlig med en større variasjon fra år til år i de områdene hvor det ventes mer nedbør.

Ekstremt vær

I samsvar med den globale oppvarming kan det ventes høyere maksimumstemperaturer, minimumstemperaturer og en redusert forskjell mellom dag og natt-temperatur. Det er også sannsynlig med flere tørkeperioder over kontinentene om sommeren. I våre områder er det svært sannsynlig at det blir flere tilfeller med mer ekstrem nedbør. Videre er det sannsynlig med tilfeller med sterkere vind i tropiske sykloner og tilfeller med sterk nedbør i tropene.

Golfstrømmen

TAR kommenterer Den termohaline sirkulasjon (THC) slik at styrken på THC gir et uttrykk for styrken på strømmene i Nord-Atlanteren. De fleste klimamodeller viser en reduksjon av THC, men likevel er den globale oppvarming så stor at det fremdeles blir oppvarming over Europa. Til 2100 viser ingen modeller at THC vil bli borte, men det fins en mulighet for dette dersom klimapådrivene blir store og varer over tilstrekkelig lang tid.

Snø og is

Snødekke om vinteren på nordlige halvkule og sjøisen i Arktis vil fortsette å smelte. Isbreer vil minke på samme måte som nå. Isen i Arktis vil trolig øke pga mer nedbør, mens isen over Grønland sannsynligvis vil minke, fordi avrenning vil være større enn nedbøren. Det er liten sannsynlighet for at iskapper, som de over Vest-Antarktis og Grønland, vil bidra vesentlig til å heve havets nivå innen år 2100.

Havets nivå

Scenariene for heving av havets nivå er fra 0.09 til 0.88 m mellom 1990 og 2100 når alle SRES scenariene tas med. Hovedkilden til hevingen er termisk ekspansjon, dernest kommer smelting av isbreer. Tilsvarende tall for SAR var 0.13 til 0.94 m basert på de scenariene IPCC hadde den gang. Selv om det nå er større spredning i scenariene, er hevingen mindre enn i SAR. Dette skyldes at modellene er blitt bedre.

De menneskeskapte klimaendringene vil fortsette i flere hundre år

Klimagassene har lang levetid i atmosfæren. F eks er det regnet ut at 25 % av økningen av CO₂ vil fortsette i atmosfæren i flere hundre år etter at økningen fant sted. Om nivået på konsentrasjonen av klimagassene stabiliseres, vil global temperatur bare øke med noen få tidels grader pr hundreår. Jo lavere dette nivået blir, desto mindre blir økningen.

Havets nivå vil øke i hundrevis av år etter en stabilisering av drivhuseffekten. Dette skyldes den lange tiden havet trenger for å tilpasse seg en global oppvarming.

Iskapper vil kunne reagere på den globale oppvarmingen og bidra til en økning i havets nivå i flere tusen år etter at en global oppvarming har stabilisert seg. Modeller for smelting av iskapper indikerer at om den lokale oppvarmingen blir 3 grader over Grønland, vil den, om den fortsetter over flere tusen år, kunne smelte all isen. Vannet på Grønland tilsvarer en økning av havnivået på nærmere 7 m. Likeledes kan iskapper over Vest-Antarktis bidra med opp til 3 m.