



Klimadebatt

Klima i de lange linjers perspektiv

Klimasystemet kan få hjerteflimmer av raske omstillinger, noe som gir grunn til uro, skriver Øyvind Lie og Tor Eldevik i denne kronikken.

Tor Eldevik

forsker, Nansensenteret

Øyvind Lie

forsker, Bjerknessenteret for

klimaforskning

Torsdag 18. juni 2009

kl. 05:00

Egil Lillestøl gir på forskning.no (30/5/09) en gjennomgang av det geologiske perspektivet på klima og med det en fin oppsummering av kapittel 6 (paleoklima) i 2007-rapporten fra FNs klimapanel.

Det er anbefalt lesning for interesserte som ønsker mer detaljer om temaet. Det er flott at de virkelig store linjene blir presentert og popularisert da dette perspektivet gir rom for både undring og ettertanke, og samtidig verdifull innsikt i hva klimasystemet kan finne på gitt lang nok tid. Vi ønsker med dette å kommentere og utdype noe av Lillestøls betraktninger.



IPY/Samfoto

Det mangler et viktig aspekt i Lillestøls fortelling om den dype tids klimautvikling – den svake sols paradoks. I jordens tidlige historie mottok vår planet bare 70 prosent av dagens energi fra solen.

Med andre ord – jorden burde være en frosset snøball gjennom mye av sin historie. Likevel var kloden vår temperert, og som Lillestøl viser i sin figur: drivhusgasser er kandidaten til å forklare hvorfor vann kunne eksistere i flytende form gjennom mesteparten av klodens historie på tross av at energikilden var så svak. Som han også viser – endrer man drivhusgassnivået i dyp tid, for eksempel koblet til oksygenifiseringen av planeten vår, får vi store klimatiske utslag.

Kollisjon med annen planet

Samtidig er det fristende å påpeke et annet interessant fenomen i vårt solsystem: At jorden ble truffet av en annen planet (kanskje på størrelsen med Mars) for 4,5 milliarder år siden er hovedhypotesen for hvordan vi fikk vår måne.

Månen spiller en viktig rolle for vårt klima, ved å kretse rundt jorden stabiliserer den jordaksen og en relativt stabil jordakse er en forutsetning for et relativt stabilt klima. Bare tenk om jorden oppførte seg som Mars, som mangler en måne, og hvis akse regelmessig svinger 15 til 35 grader sørover.

Nordpolen til Mars vandrer altså regelmessig så langt sør som 65 grader nord (omtrent på breddegraden til Namsos) noe som naturlig nok gir et svært ustabilt klima. På grunn av Månen,

svinger jordens akse med bare ca. 4 grader. Vår relativt lille endring på 4 gradene i helningsvinkel er den primære grunnen til at vi går inn og ut av istider.

Hav og land endres

Over geologisk tid flytter kontinentene seg. Fordeling av hav og land endres. Fjellkjeder formes og brytes ned. Dette endrer selvfølgelig klima på jorden.

Om ca. 250 millioner år vil vi ha et nytt superkontinent, ikke ulikt slik Pangeas geografi så ut for 300 millioner år siden. Med andre ord kan vi med stor grad av sikkerhet slå fast at vi har enorme klimaendringer i vente over geologisk perspektiv.

Men som Lillestøl impliserer – det tok 300 millioner år fra Pangea til de første menneskene oppsto. Dette er omtrent samme tid det tok fra de første pattedyrene oppsto til mennesket reiste seg opp på to bein.

Det vil ta like lang tid før vi er tilbake til en global geografi preget av et slik superkontinent på nytt. Slike endringer på geologisk tidsskala er med andre ord som uendeligheter å regne forhold til et menneskes livsløp, tidsskalaen for de pågående klimaendringer, til og med hele vår arts eksistens blir kort i geologisk perspektiv.

Fall i atmosfærens CO2

Som vi ser fra figuren presentert i Lillestøls kronikk har atmosfærens CO2 falt fra omkring 1000 ppm CO2 for 50 millioner år siden til den prehistoriske normalen mellom 180 og 280 ppm.

For å sette tid i perspektiv; en endring på omkring 700 ppm over denne tidsskalaen fordrer en gjennomsnittelig endring på 0,000014 ppm per år. Denne raten er den samme om vi ser på endringen fra 150 millioner år før nåtid til i dag, og vi er alle enige om at dette må skyldes naturlige prosesser over geologisk tid som også pågår nå.

Akkurat nå øker atmosfærens CO2-innhold med ca. 2 ppm per år – altså omtrent 140 000 ganger raskere enn hva det geologiske perspektivet gir oss. Nå skal vi ikke glemme at raske endringer foregikk innenfor disse geologiske trendene.

Vi kan nevne Paleocen-Eocen varmeoptimum, (PETM) for ca 55 millioner år siden hvor drivhusgassene økte raskt og førte til en oppvarming som er estimert til ca. 5-9 grader avhengig av breddegrad i løpet av tusen til ti tusen år. Dette ga en påfølgende økologisk krise med masseutryddelse av planter og dyreliv, samt sterk forsuring av verdenshavene som varte i 100 000 år.

Masseutryddelse

La oss se på denne endringsraten og for eksempelets skyld ta det mest ekstreme alternativet (9 grader på tusen år). Dette tilsvarer 0,009 grader per år. Men det må nevnes at endringsraten kan ha vært ca 20 ganger lavere (0,0005 grader per år) fra eksisterende data og usikkerhet.

Forrige århundre økte temperaturen med omkring 0,008 grader per år, altså sammenlignbart med det mest ekstreme estimatet fra PETM. Vi må også huske at den Eocene-krisen er knyttet til endringer i CO2 som er sammenlignbar med våre antropogene utslipp av drivhusgasser.

Når PETM viser seg som en periode med masseutryddelse i geologiske og paleontologiske arkiv for oss 55 millioner år senere blir vi forståelig nok bekymret når vi ser at dagens klima endrer seg raskere.

Femti istider

Når vi kommer nærmere vår egen tid, altså istidene, blir Lillestøl noe mer upresis. Isen på Grønland ble ikke etablert for 1-2 millioner år siden. De første tegnene på istider rundt Atlanterhavet finner vi 5-10 millioner år før nåtid.

Gjennom det vi gjerne kaller "Kvartærtiden" har det vært omkring 50 istider. Utviklingen av det antarktiske isdekket er knyttet til åpningen av Drake-passasjen. Utviklingen av stadig større isdekker på den nordlige halvkule er blant annet knyttet til stengningen av Panamastredet som lukket åpningen mellom Nord og Sør-Amerika og dermed den ekvatoriale koblingen mellom Atlanterhavet og Stillehavet.

Årsakene til istidssyklusene er heller ikke et mysterium slik Lillestøl impliserer. De er primært forårsaket av endringer i jordbanen og jordaksens helning som vi var innom tidligere. Disse små endringene fører til at vegetasjonen og erosjonen endrer seg og dermed påvirker drivhusgassene gjennom endring i karbonsyklusen.

I tillegg skapes forhold for at de store isdekkene kan etablere seg, blant annet over Norge. Dette gjør at planeten vår blir hvitere og reflekterer mer av solstrålingen, og med det kaldere. Dette er et eksempel på forsterkende tilbakekoblinger.

Sakte globale endringer

Hvis en ser på endringene fra full istid til etablert mellomistid, kan en gjøre det med betydelig større presisjon enn hva vi kan for dypere tid. Fra maksimal istid til maksimal mellomistid er den globale temperaturendringen 5-6 grader.

Å flytte seg fra siste istids maksimum til vår mellomistids temperaturmaksimum tar ca 15 000 år. Dette betyr at temperaturen endrer seg med 0,0004 grader per år i gjennomsnitt – altså 20 ganger saktere enn hva vi har observert det siste århundret og ca. 50 ganger saktere enn konservative estimat sier vi kan vente oss i inneværende århundre.

Det er altså ikke så rart at økosystemer overlever istidsvariasjonene, globalt skjer disse endringene sakte. For å belyse dette videre – dersom den globale temperaturen gjennom isavsmeltningen økte like raskt som i det 20. århundret ville temperaturforskjellen mellom full istid og full mellomistid vært over 100 grader celsius.

Variasjoner i temperatur regionalt

Når det gjelder de plutselige endringene innenfor istidene må understrekes at disse temperaturendringene (10-18 grader) ikke er globale. De representerer derimot regionale temperaturvariasjoner midt oppe på Grønlandsisen.

Som eksempel på dette kan vi bruke den siste av disse hurtige svingningene, som vi kjenner som Yngre Dryas og som avsatte "Ra-morenen" her i landet.

På Grønland er temperaturutslaget målt til 10-15 grader i denne perioden. Går man til Storbritannia eller kysten av Norge er temperaturutslaget ca. 5 grader. Söker man lenger vekk på den nordlige halvkule eller mot ekvator registrerer man knapt temperaturendringer men derimot gjerne endringer i nedbør og vinder.

Flytter vi oss til den sørlige halvkulen finner man oppvarming når man får avkjøling på Grønland og vice versa. Det er altså uklart om den gjennomsnittelige globale temperaturen endrer seg i særlig grad i forbindelse med disse ekstreme endringene på Grønland. Dette er som ventet, og

som Lillstøl korrekt påpeker; disse endringene er knyttet til interne endringer i jordens klima.

Ekstreme konsekvenser

Selv om disse raske endringene ikke i særlig grad påvirker den globale temperaturen, har de ekstreme konsekvenser på regional skala. Det vi observerer er at slike "sprang" oppstår når klimasystemet er under "stress".

En potensiell svakhet ved dagens klimamodeller er en tilsynelatende manglende evne til gi slike spontane sprang i klima.

Når vi i dag endrer det globale gjennomsnittsklimaet 20-50 ganger raskere enn snittet gjennom siste isavsmeltning, og vi vet at klimasystemet da fikk regionalt "hjerteflimmer" er dette for mange av oss grunn til uro - vi kan ikke utelukke uforutsette raske omstillinger av klimasystemet i nær framtid.

Vet vi dette? Nei. Forteller historien at det er en mulighet? Ja. Jordens historie viser oss at klimasystemet har potensiale for det.

Man vet nok

Lillestøl slår fast at klimaforskning er en ung vitenskap. Men som vitenskap og vitenskapstradisjon er den likevel et par hundre år eldre enn Einsteins relativitetsteori.

Det er selvfølgelig lett å være enig i at man har en lang vei fram til å gi fullstendige forklaringer på jordens klimavariasjoner.

På den andre siden, det er fullt mulig å vite tilstrekkelig mye uten å ha fullstendig forklaring på alt. Det er for eksempel en generell enighet om at røyking signifikant øker risikoen for kreft uten at vi har en fullstendig forklaring på kreftgåten.

Som Lillestøl sikkert vil være enig i er man også et stykke unna å gi en fullstendig forklaring på hva materie er eller hvordan gravitasjon oppstår. Dette utelukker selvfølgelig ikke at vi forholder oss til gravitasjon og materie dagelig.