



## VITEN KLIMA



Tiden er ute for den enslige forskeren bak sin lukkede kontordør. Vi må bryte barrierene på tvers av alle fag.

# Vi må forstå hvorfor to graders temperaturøkning er farlig

1,5 eller 2 graders temperaturøkning representerer et nivå der sannsynligheten for at selvforsterkende tilbakekoblinger vil slå inn. Bildet viser kunstverket «Where the Tides Ebb and Flow» signert argentinske Pedro Marzorati, og vist under FNs klimakonferanse i Paris i 2015. FOTO: FRANCOIS MORI, AP/NTB SCANPIX



**Dag O. Hessen**  
Professor,  
Biovitenskap,  
Universitetet  
i Oslo



**Frode Stordal**  
Professor,  
Geovitenskap,  
Universitetet  
i Oslo



**Rolv Vogt**  
Professor, Kjemi,  
Universitetet i Oslo

**Jo mer vi forstår de selvforsterkende tilbakekoblingene i klimasystemene, jo mer presist kan vi forutsi effekter og mulige tiltak.**

Vi er i menneskets tidsalder, ofte kalt Antropocen, og vi endrer planeten på en måte som for få tiår siden ville vært utenkelig. IPCCs ferske klimarapport forteller i klartekst om risikoen med en global, gjennomsnittlig temperaturstigning på 1,5 grader, og ikke minst hvor mye verre det vil bli dersom den øker til 2 grader. Og hva vil skje om vi skulle ende på 3 grader?

#### Klimatiske tilbakekoblinger

Ingen kan si med noen rimelig grad av sikkerhet hvor det vil føre oss – eller klodens øvrige artsinventar. Og hvorfor slik fokus på 1,5 eller 2 grader? Representerer de noen slags magisk terskel? Det gjør de ikke, men de representerer et nivå der sannsynligheten for at selvforsterkende tilbakekoblinger vil slå inn.

Det finnes flere slike effekter. En er knyttet til *albedo*. Albedo angir hvor mye av innstrålt lys som reflekteres, og du vet umiddelbart hva det dreier seg om dersom du legger hånden på en hvit og en svart overflate i solskinnet. Den lyse er kjølig, den mørke er varm. Jo renere hvit, desto mer lys reflekteres og omvendt for det mørke. Mindre is og snø gir mindre refleksjon, og mer varme akkumuleres i hav og i jord. Også kortere vintersesong gjør at mer varme absorberes i bakken. Mer varme i hav og på land, eventuelt opptining av permafrost, gir enda mindre is og snø, og vi ser hvordan dette vil bli en selvforsterkende utvikling.

Tining av permafrost gir også mer utslipp av CO<sub>2</sub>, i verste fall også mer metan (CH<sub>4</sub>) som er en vesentlig mer potent fetter av CO<sub>2</sub>.

Mer av disse drivhusgassene gir mer oppvarming, økte gassutslipp, and *here we go* ... Surere hav er også en slik tilbakekobling, siden det kan bety mindre opptak av CO<sub>2</sub> i alger, som igjen gir mer CO<sub>2</sub> i atmosfære og hav, enda surere hav og så videre.

#### Et komplekst klimamaskineri

Disse tilbakekoblingene i klimasystemene og karbonsyklus er avgjørende for å forstå hvor farlig 1,5, 2 eller 3 graders temperaturøkning er, og det er også viktig for å forstå hvordan vi skal kunne ta mer CO<sub>2</sub> ut av atmosfæren enn vi årlig tilfører den. Foreløpig er det bare naturen selv som mestrer dette på en skala som monner, gjennom den nær mirakuløse fotosyntesen der CO<sub>2</sub> tas opp og plantene leverer tilbake organisk materiale vi kan spise, samt oksygen.

Og landjorden og havene tar i dag til sammen opp om lag halvparten av all CO<sub>2</sub> vi slipper ut. Hadde det ikke vært for denne formidable økosystemtjenesten fra verdens skoger og alger, så hadde verden vært betydelig varmere allerede. Derfor er det

viktig å forstå betydningen av økosystemers effekt på klimasystemene, og hvordan de mange tannhjulene i karbonkretsløpet henger sammen med andre sentrale kretsløp: Nitrogen og fosfor som styrer mye av verdens planteproduksjon (og hvis kretsløp vi også har endret sterkt), kalsium (som er viktig for havets evne til å motstå forsuring), samt vannkretsløpet.

For å få et grep om denne kompleksiteten trengs innsats fra klimamodellører, kjemikere, geologer og biologer. Og vi trenger de som forstår atmosfæresystemene, de som forstår landsystemene og de som forstår vannsystemene og effekter i økosystemene, for dette henger sammen. Det er hele «poenget» med kretsløp.

#### Nytt, tverrfaglig senter

Ved Universitetet i Oslo har vi tatt konsekvensen av dette og dannet Det tverrfaglige senter for biogeokjemi. Det er slik forskningen kan komme videre med komplekse spørsmål i dag. Enten det gjelder å forstå hjernens bevissthetsprosesser eller klodens klimasystemer, er tiden ute for den enslige professor i sitt lønnkammer. Her kan vi også dekke hele skalaen, fra fjernmålinger ved avanserte overvåkingssatellitter til de genetiske fingeravtrykk i økosystemene som gjør at vi kan koble dannelsen av CO<sub>2</sub>, metan og andre gasser til bakteriesamfunnene som driver disse prosessene.

Noe av målet med senteret er å svare på opptil flere av FNs bærekraftsmål. Disse står som et politisk styringsverktøy, og både universitetene samt den ferske *Langtidsplanen for forskning og høyere utdanning* har fokus på disse målene.

Vi når ikke disse uten at de står sentralt også i undervisningen vi bedriver, for dette dreier seg også om bevisstgjøring av fremtidens beslutningstagere.

#### Røykeloven som motivasjon

Dette er imidlertid bare tverrfaglighet på det naturvitenskapelige område, og naturfaglig kunnskap alene gir ikke løsningen. Kunnskap må omsettes både i politisk handling og det må erkjennes med begge hjernehalvdeler. For å oppnå dette må samarbeidet utvides til fagfelter som arbeider med vår adferd, våre psykologiske responser, sosiale normer og rettsregler.

Mange av disse sosiale mekanismene kjennetegnes også av tilbakekoblinger eller sosiale vippepunkter, og vi tror at kjennskap til klimatiske tilbakekoblinger kan motivere til samfunnsendringer – som igjen reduserer risikoen for å overskride klimatiske terskler. Røykeloven kan tjene både som eksempel og motivasjon her. Det var et forslag som ble møtt med massiv motstand fordi det var «helt urealistisk», mens i ettertid endrer alle på hvorfor dette ikke var gjennomført for lengst. Det er denne type endringer vi tilstreber. Det er ingen liten ambisjon, men så er det heller ikke lite som står på spill.

#### Les mer på nett

 **Viten er Aftenpostens satsing på forskning og vitenskap, der forskere fra hele landet bidrar med artikler, debatt og essays. Du kan lese en rekke aktuelle artikler på [ap.no/viten](http://ap.no/viten)**

#### Vil du skrive for Viten?

Vi søker forskere og akademikere innen alle fagfelt som vil skrive om egen forskning eller formidle aktuelt vitenskapsstoff.

**Kontakt Jeanette Sjøberg,**  
[js@aftenposten.no](mailto:js@aftenposten.no)