

(Pressemeddelelse fra Danish Center for Earth System Science)

## Undgå både drivhuset og frysehuset

Set fra Jordens historiske perspektiv lever vi i en kold tid. Den største klimaudfordring, som menneskeheden har stået overfor har været at overleve istiderne, som har domineret klimaet den sidste million år. Derfor var det ikke overraskende at fremtrædende videnskabsmænd, som den sovjetiske klimatolog Mikhail Budyko, i de relativt kolde 1970'ere hilste den menneskeskabte globale opvarmning fra CO<sub>2</sub> udslip velkommen som et middel til at undgå fremtidige istider. Der er stadig fortalere for at fortsat store emissioner fra fossile brændstoffer af denne grund er en god ting. Men er den ekstreme globale opvarmning, som følger heraf, en rimelig eller nødvendig pris som skal betales for at holde istiderne på afstand? I en artikel, som blev offentliggjort online den 11. februar i det videnskabelige tidsskrift **Geophysical Research Letters** ('Long time management of fossil fuels to limit global warming and avoid ice age onsets'), viser professor Gary Shaffer fra Niels Bohr Institutet, Københavns Universitet, som også er leder af forskerteamet ved Danish Center for Earth System Science (DCESS), hvordan vi kan holde Jorden ude af såvel drivhuset som frysehuset en halv million år ud i fremtiden.

Istiderne starter når forholdene på de høje nordlige breddegrader får sneen, der falder om vinteren, til at blive liggende hen over sommeren, således at der opbygges iskapper. Sådanne forhold afhænger hovedsageligt af solindstrålingen om sommeren og atmosfærens CO<sub>2</sub>-koncentration. Strålingen varierer på tidsskalaer på henholdsvis 20.000, 40.000 og 100.000 år, hvilket skyldes små ændringer i Jordens bane omkring Solen og Jordens hældning i forhold til banen. Den kritiske sommer-solindstråling, som vil starte opbygningen af iskapper, kan imidlertid være betydeligt lavere, hvis atmosfærens CO<sub>2</sub>-indhold er højt, fordi det skaber en opvarmende drivhuseffekt.

Professor Shaffer har foretaget beregninger for de kommende 500.000 år med DCESS-modellen ([www.dcess.dk](http://www.dcess.dk)) for at beregne udviklingen af atmosfærens CO<sub>2</sub>-indhold for forskellige emissions-strategier. Han har også brugt resultatet fra koblede klima-isdække modeller for at finde ud af, hvordan den sommer-solindstråling på høje nordlige breddegrader, som er kritisk for at starte en istid, afhænger af koncentrationen af CO<sub>2</sub> i atmosfæren. I beregningerne er den næste istid sat til at gå i gang, når den kritiske sommerindstråling (med en vis fleksibilitet på grund af intern variabilitet i kulstofkredsløbet) falder sammen med den faktiske sommer-indstråling på stedet, således som den kan beregnes fra velkendte fremtidige ændringer i Jordens bane og orientering.

Professor Shaffers beregninger viser en global opvarmning på næsten fem grader over det nuværende niveau for et såkaldt "business-as-usual" scenario, hvor samtlige 5000 milliarder tons tilgængelige fossile kulreserver bliver brændt af indenfor de næste få århundreder. I dette scenario blev starten på den næste istid udsat omkring 170.000 år fra nu. I et scenario, hvor man styrer afbrændingen af fossile brændstoffer, således at brugen af fossile brændstoffer reduceres globalt med 20% i år 2020 og med 60% i 2050 (i forhold til 1990 niveauerne), blev den maksimale globale opvarmning mindre end én grad over det nuværende. Sådanne reduktioner i anvendelsen af fossile brændstoffer er blevet foreslået af flere lande. I dette scenario vil afbrændingen af de store resterende lagre af fossile brændstoffer blive skræddersyet til at øge atmosfærens CO<sub>2</sub> indhold tilstrækkeligt højt og længe nok til at afværge de kræfter, der ellers ville starte en ny istid omkring minimaer i sommerindstrålingen, så længe som muligt. På denne måde kan det nuværende stabile mellemistidsklima blive forlænget med omkring 500.000 år, eller tre gange så lang tid som i "business-as-usual" tilfældet.

Professor Shaffer bemærker, at “det ser ud til at de kraftige istider, som Jorden har oplevet i den sidste million år er blevet hjulpet på vej af aftagende koncentrationer af atmosfærisk CO<sub>2</sub>. Vores nuværende atmosfære, hvor CO<sub>2</sub> indholdet er omkring 385 ppm (milliontedele) ligger allerede over niveauet før overgangen til disse istider” og han tilføjer, at ”Jordens bane omkring Solen er i øjeblikket næsten cirkulær, hvilket betyder, at det nuværende minimum i sommerindstrålingen ved høje nordlige breddegrader ikke er særlig dybt. Vi har allerede øget atmosfærens CO<sub>2</sub> indhold tilstrækkeligt til at holde os ude af den næste istid i de næste 55.000 år for den nuværende konfiguration af Jordens bane”. Han konkluderer derfor, at ”reserverne af fossile brændstoffer formodentlig er for værdifulde i en regulering af fremtidens klima til at vi kan tillade at reserverne forbruges indenfor de kommende få århundreder. En ekstrem global opvarmning er desuden en alt for høj og unødvendig pris at betale for at undgå en ny istid.”

Professor Shaffer er også ved Department of Geophysics, University of Concepcion, Chile (e-mail: [gshaffer@dgeo.udec.cl](mailto:gshaffer@dgeo.udec.cl), Tel: 56 41 2203137).