

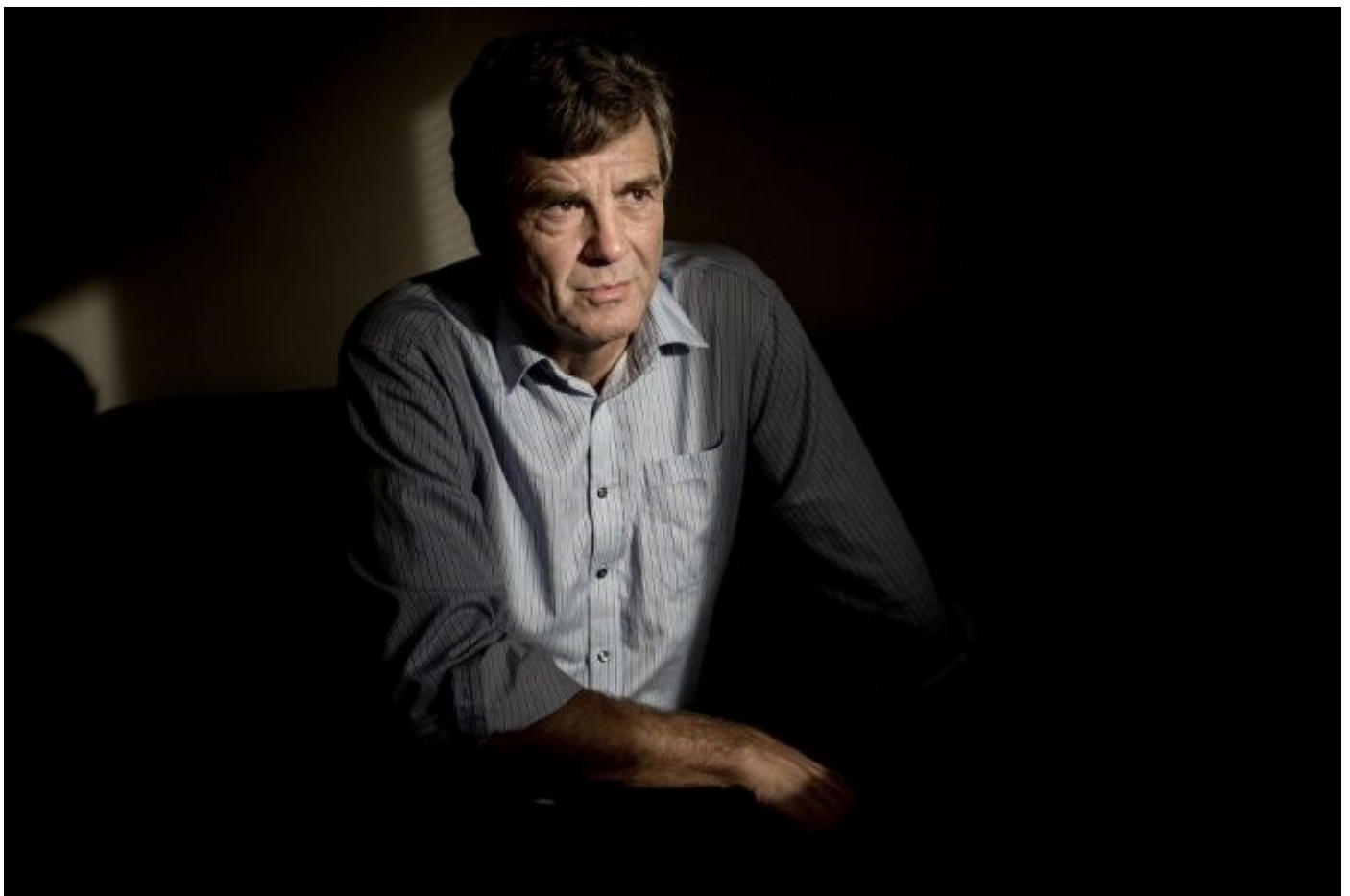
Hvad klimaforandringer kan fortælle os om istider



Per Arne Bjørkum

16. maj 2025

Klimaforandringer har givet os data, der kan forklare, hvorfor landisen forsvandt så hurtigt under de sidste istider, skriver Per Arne Bjørkum.

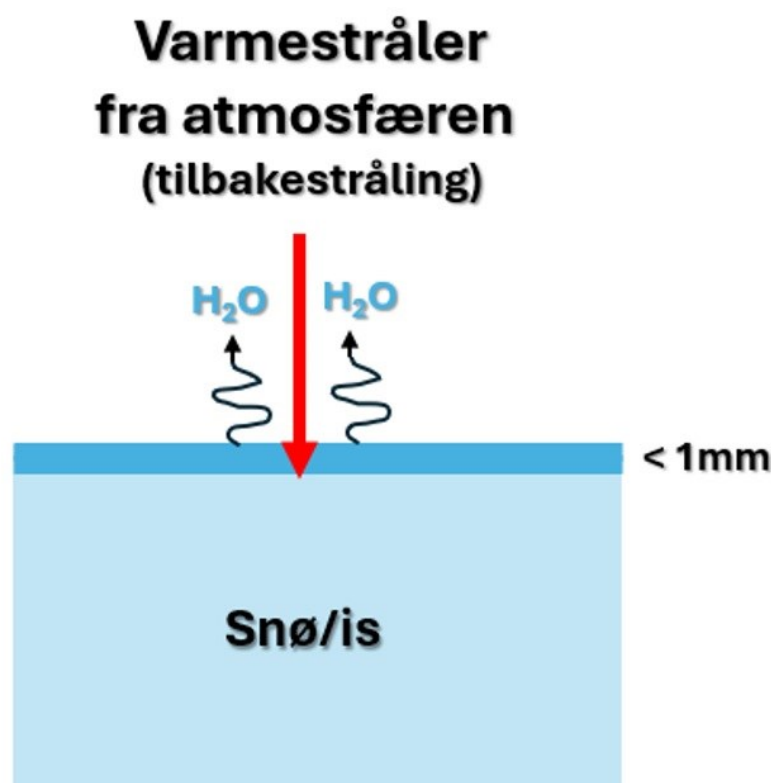


I de seneste 2,6 millioner år har Jorden været i en istid, med perioder hvor store dele af den nordlige halvkugle har været dækket af flere kilometer tyk is i omkring 100.000 år, afbrudt af varmere perioder svarende til nutidens klima. Isen ophobede sig gradvist, men forsvandt hurtigt, ofte inden for 10.000 år.

Den hurtige forsvinden kan ikke fuldt ud forklares alene med Jordens varierende afstand fra Solen og Jordens akse hældning (jf. Milankovitch-cykluserne). I stedet tyder data på en selvforstærkende proces, der accelererede isens massetab.

De fleste tror nok, at is forsvinder, fordi den smelter, men is mister også masse gennem sublimering – en proces, hvor is omdannes direkte til vanddamp, selv ved temperaturer under dens smeltepunkt .

Det kræver energi at lave vanddamp fra is. Det er naturligt at tænke på solen, men der produceres vanddamp fra overfladen, og sollys trænger mange meter ind i isen. Den vigtigste energikilde til produktion af vanddamp fra is er atmosfærens tilbagestråling , også kaldet termisk stråling . Det er stråler, der er "tændt" 24/7 og året rundt, og som absorberes i de øverste 0,1 mm (figur 1).



Figur 1 Varmestråler fra atmosfæren, tilbagestrålingen, stoppes ved overfladen , dvs. i de øverste 0,1 mm , mens solens stråler trænger flere meter ned. Der er et lignende lag i vand (se her).

Når CO₂-niveauet i atmosfæren stiger, forstærkes tilbagestrålingen, hvilket øger produktionen af vanddamp (jf. figur 1). Og fordi vanddamp også er en drivhusgas , vil styrken af tilbagestrålingen stige yderligere, hvilket betyder, at processen er selvforstærkende.

Målinger udført på Svalbard mellem 1991 og 2012 (Maturelli et al., 2015) viser, at om vinteren (mens øen er omgivet af havis) steg tilbagestrålingen med 20 W/ m² . Samtidig steg nedbør og fordampning med 30 % i samme periode , hvilket svarer til en stigning på 1,5 % i fordampning pr. watt og en stigning i tilbagespredt stråling.

Det er lettere at skabe vanddamp, når lufttrykket er lavt . På det snedækkede tibetanske plateau (4.000 – 5.200 m over havets overflade) steg nedbøren, og dermed vanddampproduktionen, med 20 % mellem 1960 og 2000, mens tilbagestrålingen steg med 4 W/m² (Rangwala et al., 2009).

Det betyder, at fordampningen steg med hele 5 % for hver watt-stigning i tilbagestråling – over tre gange mere end fra is på havets overflade. Lagdelingsprocessen (Figur 1) synes derfor at kunne forklare, hvorfor den flere kilometer tykke landis forsvandt så hurtigt.

Det er dog stadig uforklarligt, hvorfor det tog længere tid at opbygge iskappen end at fjerne den. Havet er kilden til de H₂O- molekyler , der danner iskappen, men vandmolekyler har en kort opholdstid i luften. De falder som nedbør mindre end 160 kilometer fra kysten , og endnu tættere på kysten, når luften presses opad (på grund af en iskappe).

For at der kan dannes tyk is flere hundrede kilometer fra kysten, skal vandmolekylerne derfor komme fra sne, der er faldet *nær kysten* , mens de processer, der i sidste ende fjerner iskappen, primært fordi der er kommet mere CO₂ i atmosfæren, finder sted på tværs af *hele iskappen* .

Efterhånden som temperaturerne stiger, vil smeltning blive stadig vigtigere, og varmere is vil være mere "flydende". Det er processer, som vi geologer har været opmærksomme på, men vi har ikke været opmærksomme på den lagdelingsproces, som vi nu kan regne med takket være de igangværende klimaforandringer.

PER ARNE BJØRKUM

Professor emeritus i geologi ved Universitetet i Stavanger



Per Arne Bjørkum

Oversat af GOOGLE fra originalartiklen på



https://geoforskning.no/wp-content/uploads/2021/11/geoforsk_horiz_WEBSITE.png