

## Bog anmeldelse: Det isfrie Grønland – fra molekyle til landskab

Bo Elberling. Det isfrie Grønland – fra molekyle til landskab.  
2. reviderede udgave, 1. oplag. 256 sider. Gyldendal, maj 2021

*Af Frede Johannesen, cand. scient.,  
pensioneret lektor.*

Bo Elberling. Det isfrie Grønland – fra molekyle til landskab. 2. reviderede udgave, 1. oplag. 256 sider. Gyldendal, maj 2021. Bogen udkom første gang i april 2016 og blev anmeldt i Flora & Fauna i 122.årg, hæfte3+4, november 2016.

Værkets forfatter, Bo Elberling er professor og siden 2011 leder af Center for Permafrost (CENPERM) ved Københavns Universitet. Projektet finansieres af Dansk Grundforskningsfond. Desuden er han Rådsformand for Arktisk Station på Disko i Vestgrønland, hvor, som det fremgår af bogen, en del af forskningen foregår. Jeg havde netop fornøjelsen af som deltager i Geografi- og Biologilærernes fælles studietur til Grønland i 2015 at besøge Arktisk Station, hvor vi blev introduceret til stationens forskning og fik forskningsfeltene fremvist af Bo Elberling.

Denne nye udgave af bogen, der inddrager yderligere mere end 170 nye peer-reviewed artikler fra CENPERM, er en fornem præsentation af centerets grundforskning. Grundforskningens mål og vilkår beskrives rammende af Bo Elberling som: ”I takt med øget viden opnås en mere sammenhængende forståelse og erkendelse af manglende viden, og dermed opstår nye forskningsspørgsmål”. ”Så derfor kære læser, velkommen til et ganske ufuldstændigt kort over de mange komplekse processer som i dag, og ikke mindst i fremtiden, vil få afgørende indflydelse på, hvordan naturen i den isfri, del af Grønland vil spille sammen med klimaet. Det er et uafsluttet puslespil, men hver ny brik, der kommer på plads, er vigtig for helheden”.

Permafrost defineres som jord eller sedimenter, der mindst to år i træk er på eller under frysepunktet. Bogens emne koncentrerer omkring forskningen i betydningen og udviklingen af permafrost. Vigtigheden understreges af, at næsten 25 % af den nordlige halvkugles landareal er permafrost, og det samme areal binder næsten halvdelen af klodens jordbundne organiske kulstof. Hvis blot en mindre del heraf ud-

sættes for nedbrydning til drivhusgasserne kuldioxid og metan, vil det få indvirkning på drivhuseffekten og dermed konsekvenser for den globale energibalance.

Det organiske indhold i de permafrosne jorde skyldes, at der er overskud af plantemateriale, der pga. den korte sommer ikke når at nedbrydes. Iskappen isolerer mod de arktiske kuldegrader, så permafrost forekommer sjældent under isen, men opstår foran isfronten i takt med afsmeltningen. Da indlandsisen på Grønland ved sidste istids afslutning for omk. 12.000 år siden dækkede hele Grønland, opstod på det tidspunkt de ældste permafrosne områder, der bliver stedse yngre ind mod isranden. Derfor er det organiske indhold i de permafrosne jorde på Grønland lave i forhold til de til ældre russiske, og bidraget til drivhuseffekten ved en evt. nedbrydning tilsvarende mindre.

”Det isfri Grønland” er vel lige til at forstå, og at arealet vokser er en konsekvens af stigende globale temperaturer ikke mindst i Arktisk, som det dokumenteres i det indledende kapitel. Derimod studser man umiddelbart over bogens undertitel ”fra molekyle til landskab”, men under gennemlæsningen dokumenteres de komplekse sammenhænge gang på gang. Et er at man nu i værktøjskassen har udviklede målemetoder, så man kan måle helt ned på isotopstørrelse og følge sporstoffer, samt vha. DNA- og RNA-analyser f.eks. kan bestemme ikke bare, hvilke organismer, der er til stede, men også hvilke, der er aktive. Noget andet er, at få kombineret feltmålinger med laboratoriemålinger og at få feltkarteringer opskaleret via drone- og satellitoptagelser til f.eks. at kunne lave et kort visende typer af permafrost og tundraens dominerende vegetationstypers fordeling i Grønland. Det kræver nytænkning og udvikling. Det redegøres der for undervejs i bogen.

Nogle eksempler:

Rødder udgør mere end halvdelen af tundravegetationens biomasse - et hidtil uudforsket område. Nu viser forsøg, at rødderne også vokser om vinteren, og at de over-

raskende også vokser ned i permafrosten og udnytter næringsstoffer her. ”Dette er vigtigt i relation til optøning af permafrost, som forventes at give anledning til frigivelse af yderligere drivhusgasser. En samtidig frigivelse af kvælstof, som altså er tilgængelig for planter, vil så også betyde en øget plantevækst og dermed binde mere kulstof fra atmosfæren. Denne kobling medfører, at en del af den kulstof, som i fremtiden frigives ved omsætning af organisk stof i permafrosten, delvis igen vil blive bundet i planter.” Det er logiske men komplekse resultater, og de er endnu ikke indregnet i klimaprognooserne.

Der er overraskende meget liv på overfladen af indlandsisen. Kryokonit-huller er små oaser af liv bestående af mineralkorn, organisk stof og mikroorganismer. Her optages varme, hvilket fremmer afsmeltningen. Det kan være en selvforstærkende proces. Der er fundet cyanobakterier i alle huller. De er autotrofe og kan også binde kvælstof fra atmosfæren, hvilket måske er forudsætningen for de øvrige mikroorganismer i kryokonit-hullerne. DNA- og RNA-analyser kan belyse, hvilke bakterier, der er til stede, og hvilke der er aktive. Undersøgelsen af 14 lokaliteter på tværs af Grønland viser, at der er mellem en million og et par milliard celler af forskellige mikroorganismer i en liter smeltet overfladevand, flest i randområderne. Mængden af celler tiltager med mængden af støv, der hovedsagelig stammer fra områder uden for Grønland. Ny forskning skal undersøge, om der også tilføres nye mikroorganismer, og om støvet er den næringsmæssige baggrund for mikroorganismerne.

Grundforskning i permafrostens aktuelle sammensætning og tilstand (is/ mineralkorn/organisk stof/levende mikroorganisme), og i fænomener som flydejord, iskiler, indlandsklitter, vindslebne sten, palse, m.m., kan ved brug af det aktualistiske princip, dokumentere tilsvarende fænomener på f.eks. de vestjyske bakkeøer under sidste istid.

Overlevende bakterier og alger i permafrosten kan ved optøning blive aktive og sætte gang i overraskende omsætninger



# Det isfrie Grønland

- fra molekyle til landskab

Anden reviderede udgave

Bo Elberling

af kuldioxid og metan, der endnu ikke er indregnet i de globale klimaprogner.

Bakterier i køkkenmøddinger kan ved optøning sætte en intern varmeproduktion i gang, så tipping point nås uafhængigt af omgivelserne. Det er ødelæggende for træ- og skindgenstande. Modelberegninger kan forudsige tidspunktet i forhold til den geografiske klimaudvikling.

Bopladserne kan nu lettere lokaliseres, fordi et højere næringsindhold giver øget plantevækst, der kan lokaliseres med droner og satellitoptagelser

Nok lægges vægten i bogen på betydningen af grundforskningen på udviklingen af permafrosten og feedbacken på klimaudviklingen, men resultaterne kan også anvendes i forvaltningen af fremtidens landbrug, infrastruktur, minedrift, turisme og kulturarven i form af gamle bopladser.

Bogen er rigt illustreret med fotografier, der ikke bare er flotte men i høj grad un-

derstøtter det faglige. Det samme gælder diagrammer og kort.

Det klare sprog, den parallelle engelske tekst og den afsluttende publikationsoversigt sikrer, at bogen er tilgængelig for alle med interesse for ikke bare Grønland men hele Arktis.

Fortællingerne om de fascinerende og ofte overraskende resultater, der kommer ud af ny forskning om samspillet mellem klimaet, mikroorganismer, plantesamfund, jordbund og landskaber vil være fine cases i biologi- og geografiundervisningen på flere niveauer. Til dette brug ville et stikordsregister være en hjælp.

Bogen er rasende aktuel, idet den udkommer på et tidspunkt, hvor omverdenen udviser stor interesse for Grønland og omegn. Netop som resultat af temperaturstigningen vokser "Det isfri Grønland", hvorved flere interessante mineraler ikke bare blottes, men deres tilgængelighed øges

tillige. Så ressourcer og strategisk beliggenhed motiverede ejendomsinvestortumpen til et nok så bekendt købstilbud på Grønland. Den nuværende amerikanske administration går mere diskret til værks. Måske lidt for meget ifølge podcarsten "Amerikas kolde drøm", DR LYD, maj 2021. Både Rusland og Kina gør også interesser gældende.

Den tyske sociolog Hartmut Rosa beskæftiger sig i flere sammenhænge med begrebet resonans, f.eks. kan man planlægge en rejse men ikke en oplevelse. Oplevelsen opstår først, når resonansen skaber en levendegørelse, når vi bliver berørte. Den ligger uden for vores vilje. Men han afviser ikke, at kompetencer kan være inspiration for resonans, fordi vi ofte kan svare.

Jeg ville set i dette perspektiv ønske, at jeg havde haft "Det isfri Grønland" til rådighed inden mine Grønlandsrejser. Jeg kan på det varmeste anbefale borgen.