

ER GRØNLAND STADIG MIDT I EN ISTID?

Af dr. phil. *Keld Milthers*

Man kan ofte høre den påstand fremsat, at Grønland stadig befinder sig i istiden, og tanken er for så vidt også ganske naturlig, som den store indlandsis er rester af istidens ismasser, der må have bredt sig endnu længere ud over klippelandet og på de fleste steder have nået havet.

Istid er imidlertid ikke et lokalt fænomen, men rummer i sig en forestilling om noget verdensomfattende, en klimaændring som gælder hele Jorden. Der kan ikke være istid på Grønland, uden at der samtidig er istid alle andre steder. Istid og indlandsis er jo ikke ganske det samme; i istiden var indlandsisen i Nordeuropa og i Nordamerika af kolossal udstrækning, men hovedparten af kontinenterne var dog isfrie, og alligevel må der siges at være istid også på de isfrie områder. Omvendt må det hævdes, at når der ikke i øjeblikket er istid andre steder i verden, er der det heller ikke i Grønland.

Man kan naturligvis strides i det uendelige om den nøjagtige definition på, hvad en istid er, hvis man vil have det præciseret med meget nøjagtige rammer. Men da dette ikke ville føre til noget, nøjes man med at opfatte den nuværende tilstand som udgangspunktet og derfra definere en istid som en periode, hvor gletscherne rundt om i verden har bredt sig væsentligt ud over det nuværende område, og hvor de i betydelige områder er flydt sammen til indlandsismasser.

I løbet af den sidste million år er dette sket tre eller fire gange, mens der imellem istiderne har været perioder, hvor gletscherne havde samme omfang som nu, og hvor klimaet stort set var lige så mildt som det, vi har idag. Plantevæksten bredte sig i disse mildere perioder, som kaldes mellemistider, igen ind over de i istiderne isdækkede landstrækninger, og udbredelsen af plantevækstens klimabælter har været omtrent som nu.

Vi er tilbøjelige til at opfatte vort nuværende klima som det normale, men det er ikke korrekt. Jordens normale klima må være det, som har hersket i de lange perioder, inden istiden begyndte, og det nuværende må opfattes i sammenhæng med de gentagne istider som en ustabil periode, hvor man snart har istider og snart mellemistider i relativt hastig skiftende rækkefølge. Det normale klima, som er noget varmere end det nuværende, og som er mere ensartet mildt over hele jordkloden, er karakteristisk for meget lange tidsrum

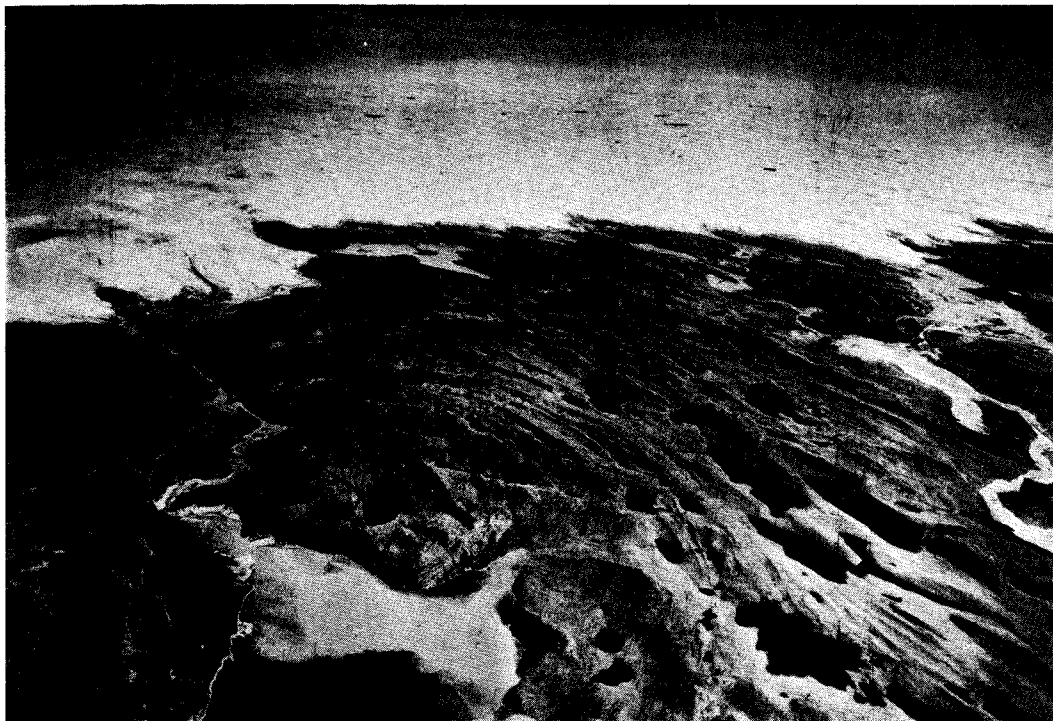
i Jordens historie, men samtidig er det karakteristisk, at der med ca. 250 millioner års mellemrum pludselig dukker perioder op med dette ustabile klima, som både rummer istider og mellemistider. Skal man forklare, hvorfor istiderne opstår, må man samtidig forklare, hvorfor de optræder så sjældent i jordens historie, og de gåder, som istidsteoriene skal løse, viser sig da at være overordentligt komplicerede.

I hvert fald fire gange har der været sådanne uregelmæssigheder i jordens klima foruden i den sidste million år, også kaldet Kvartærtiden, dels i Permtiden for ca. 230 millioner år siden, dels i nedre Kambrium for ca. 500 millioner år siden og endelig også for ca. 7–800 millioner år siden i det øvre Prækambrium. I Nordøstgrønland findes flere steder, bl. a. på Ella Ø, forstenede moræner (tillitter) fra denne gamle istid.

Et meget væsentligt moment i hele problemet er, at der med omtrent samme periodicitet er indtruffet store bevægelser i jordskorpen, som har ført til de mægtige foldninger af lagene, der direkte giver sig udtryk i dannelsen af store sammenhængende bjergkæder. Alle bjergkæder på Jorden er opstået ved sådanne vældige forstyrrelser, og de, der nu rager op langs Nord- og Sydamerikas vestkyst og i Europa og Asien som et vest-øst gående strøg med blandt andet Alperne og Himmalaya, er alle dannet i den sidste store foldeperiode, den alpine, der strækker sig gennem hele Tertiærperiodens ca. 60 millioner år op til vore dage, hvor jordskælvene og vulkanudbruddene er led i de stadigt for sig gående forstyrrelser i de selvsamme egne. På samme måde som den sidste istidsperiode har efterfulgt den alpine foldeperiode, har de tidligere istidsperioder efterfulgt de tidligere foldeperioder. Sammenhængen synes således åbenbar, og man kunne derfor være tilbøjelig til at sige, at så har vi dermed også hele forklaringen: de store bjerghøjder, som er dannet i foldeperioderne, giver naturligvis en sådan afkøling af jordoverfladen, at istiderne er en nødvendig følge. Men desværre er sagen mere kompliceret end som så.

Hvorfor smelter isen så væk i flere omgange og tillader et mildere klima at brede sig over både højlande og lavlande indimellem istiderne som nu fire gange i den sidste million år? Bjergene forsvinder jo ikke i de tilsvarende mellemistider. Der må altså være andre faktorer, som er ansvarlige for de kortere variationer i klimaet. Da vi bedst kender aflejringerne fra Kvartærtiden og kan slutte mere ud fra disse end fra de forstenede moræner fra de gamle istidsperioder, skal vi i det følgende navnlig beskæftige os med dennes forhold.

Vi kan prøve at belyse problemet fra en anden side ved at se på de små klimaændringer, som har fundet sted i historisk tid og først og fremmest den, der har fundet sted siden århundredskiftet, og som på Grønland har muliggjort det store torskefiskeri for blot at nævne en enkelt af dens virkninger. Denne forholdsvis lille svingning — i sammenligning med istiderne — mærkes på gletscherne, som næsten overalt på kloden er i stærkere eller svagere tilbagegang. For et par hundrede år siden var gletscherne derimod betydeligt kraftigere end nu, man har endogså brugt betegnelsen „den lille istid“ om disse køligere og fugtigere århundreder. Går man videre tilbage til forhistorisk tid, viser undersøgelser i



Geodætisk Institut eneret

Fra randen stiger Indlandsisen jævnt indefter.

De furede fjelde i forgrunden bærer tydeligt præg af isens behandling, før den har trukket sig tilbage ved stadig gradvis afsmeltning. Tilbage ligger et skuret og furet landskab med tallose småsøer. Søerne langt inde på isen er sommerens smeltevandssøer, der dannes, når sneen smelter. Gletscherelven tilvenstre fører fint lerslam med sig ud i fjorden. Slammet hidrører fra isens stadige erosion mod grundfjeldet

moserne af ændringerne i plantesamfundene, at klimaet har været underkastet svingninger både i henseende til temperatur og fugtighed flere gange siden istidens slutning. Og for alle disse svingninger gælder det, at de omfatter hele jorden på samme tid. Klimabælterne forskydes parallelt, men synes ikke at vippe i forhold til jordaksens nuværende stilling, og det er derfor ikke en ændret stilling i forhold til Solen, som er årsag.

Denne samtidighed over hele Jorden udelukker også, at forklaringen på gletscherne opsvulmen skulle kunne ligge i en ændring af havstrømmene, f. eks. Golfstrømmen, da sådanne ændringer kun ville betinge lokale variationer i temperatur og nedbørsforhold.

Der har været fremsat mange forskellige teorier om årsagerne, således f. eks. også at foldeperioderne og navnlig de dermed sammenhængende hyppigere vulkanudbrud skulle have indvirket på temperaturen enten ved, at vulkansk støv i atmosfæren nedsatte solstrålernes varmekvælbinding eller ved at forøgelser af kulsyren, som også kommer frem af vulkanerne, skulle have indvirkning. Disse teorier er imidlertid igen forladt, dels fordi virkningsgraden af disse „forureninger“ er for lille til at betinge en forskel på ca. 10^0 i

årsmiddeltemperaturen, som er den variation, der er tale om, og dels fordi det måtte blive midt i foldeperioderne, at istiderne skulle komme, mens de først synes at optræde efter, at foldeperioderne er forbi. Der er slet ingen sammenhæng mellem de kvartære istider og de store alpine foldningers rytme.

Tanker om forbindelse mellem indlandsisens opståen og en vældig opløften af det pågældende område til højsletter har heller ikke rod i virkeligheden, da intet tyder på, at de nedside områder ikke var lavlande, også før isen lagde sig over dem. De hævnings og sænkninger af landområderne, som står i forbindelse med udbredelsen af en indlandsis, synes tværtimod at optræde i den rækkefølge, at landet sænker sig, når isen hviler på det, og hæver sig igen til sin oprindelige højde, når isen atter smelter bort.

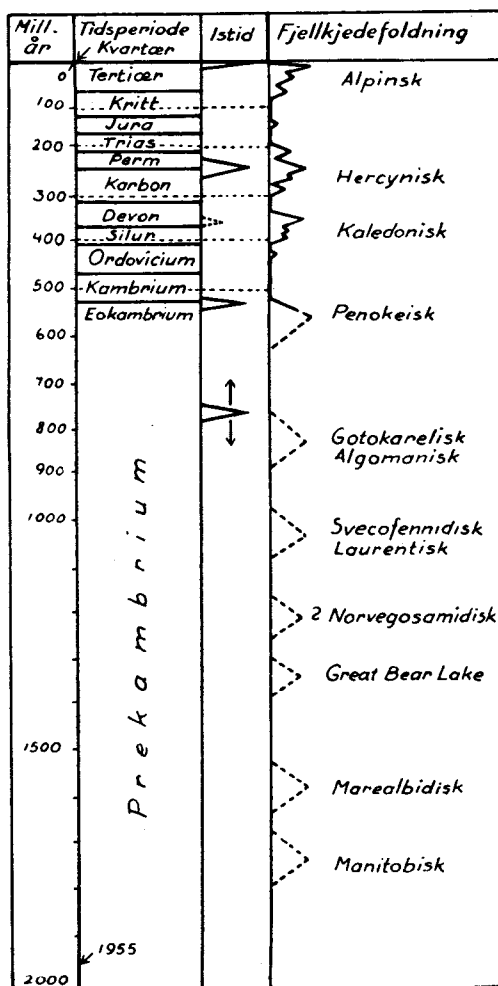
Som nævnt ovenfor er der næppe mulighed for, at istidernes årsag skyldes ændring i jordaksens stilling, men dette har dog ligefuldt været diskuteret meget kraftigt, og teorien har formentlig stadig adskillige tilhængere. Man har omhyggeligt beregnet jordaksens stilling gennem de sidste 600.000 år og sammenstillet dette med ændringerne i samme periode i Jordens bane omkring Solen. Herved er der fremkommet et grundlag, som ser meget bestikkende ud for forestillinger om sammenhæng mellem de konstaterede koldere perioder, hvor gletscherne har haft større eller mindre fremrykninger, og så de beregnede kuldeperioder. Manglerne ved teorien ligger dels i, at den første af istiderne synes at være ældre end den beregnede, dels deri, at klimaet skulle være modsat på den nordlige og sydlige halvkugle efter teorien, hvilket ikke synes at være tilfældet, og dels endelig deri, at der må have været nøjagtig de samme variationer i Jordens bane og aksestilling igennem hele Jordens historie, hvorfor teorien kun ville kunne passe, hvis der gennem hele Jordens historie havde været en ustandselig gentagelse af istider og mellemistider, mens der tværtimod i de længste dele af Jordens historie ingen istider har været.

En anden af de mest fremtrædende hypoteser går ud på, at istiderne hænger sammen med fordelingen af varmen på Jordens overflade, og at istiderne også kan opstå ved en forøgelse af den fra Solen modtagne varmemængde. Idet nemlig indstrålingen forøgedes, ville tropenerne, hvor stråleretningen er omtrent lodret, modtage langt større forøgelse end polaregnene, og varmeforskellen ville derved vokse. Sagt i korthed ville derfor fordampningen blive større ved ækvator, mens klimaet i arktis ville være omtrent upåvirket. De større skydannelser ville da give mere nedbør i de kolde regioner og derved forøge mængden af evig sne på bjergtoppene. Efterhånden ville gletscherne vokse og indlandsisen opstå. På et eller andet tidspunkt ville imidlertid varmeforøgelsen alligevel slå igennem, og isen ville smelte igen, hvorved en varm mellemistid opstod, indtil temperatursvingningen gik den anden vej, og en ny istid indfandt sig, indtil udgangspunktet var nået. To perioder med stigning i solvarmen skulle således være tilstrækkelig forklaring til, at fire istider opstod med korte og varme mellemistider mellem de to første og mellem de to sidste, men en lang og kølig mellemistid mellem de to midterste, hvilket godt kunne stemme

med de konstaterede forhold. Mod denne teori taler, at snegrænsen synes at være dalet fra begyndelsen af istiderne overalt på kloden, og at det således snarere er et fald i temperaturen end en stigning i nedbøren, der gør sig gældende, og yderligere, at temperaturfaldet også synes at gælde de egne, der er beliggende nær ækvator. Endvidere vil efter denne teori de regnrige perioder hænge sammen med selve temperaturforøgelsen, hvilket vil sige, at også de korte, varme mellemistider på toppen af kurven er regnrige. Dette stemmer ikke med de konstaterede forhold uden for de nedisede områder, hvor de regnrige perioder synes at være lige så hyppige som og samtidige med istiderne, mens de efter teoriens opfattelse skulle modsvare to istider og en mellemistid.

Det foregående viser, hvor uhyre vanskeligt, det er at finde frem til en teori, som dækker alle problemer uden at kræve forudsætninger, som ikke er tilstede. Det er ikke nær alle teorier, som her er gennemgået, men vi skal måske lige nævne, at der også har været drøftet muligheden af ændringer i jordtemperaturen, forskydninger i fastlandenes indbyrdes beliggenhed og deres placering i forhold til polerne, passage af partier af himmelrummet, hvor meteorstøv nedsatte solstrålingen o. s. v. Ingen af disse har dog kunnet holde for en gennemgående kritisk behandling.

Vi vender tilbage til de mindre klimasvingninger for at se på, hvad nutidens observationer kan belære os om forholdet mellem vejret og forandringerne i solens udstråling fra dag til dag. Her er to forskellige udsving, som begge har interesse, dels solpletterne, hvis optræden er periodisk, og dels udbrud af ultravioletlysende dele på solens overflade. Det viser sig, at begge former for forandringer i udstrålingen kan spores i vejret her på kloden i dagene omkring udbruddene eller i perioderne, som svarer til solpletterne, og der opstår



Geologisk tidsskala, hvor man vil lægge mærke til de forskellige istiders tilknytning til samtidige eller umiddelbart forudgående bjergkædefoldninger.

(Efter „NATUREN“)

fordeling af høj- og lavtryk, stormcentre, temperaturer og nedbør, som meget minder om de forskydninger, der karakteriserer ændringerne i istiderne og mellemistiderne. Selv om disse variationer ikke er store nok til at forklare de betydelige klimasvingninger og heller ikke er langvarige nok, viser de dog, at årsagen til klimasvingningerne kan søges i variationer i sollysets intensitet. Dels ved man, at sådanne variationer kan finde sted, og dels viser observationerne, at de har indflydelse på vejret.

Den sandsynligste forklaring på istidernes opståen og deres begrænsning til perioder med mellemrum på ca. 250 millioner år, som nævnt i begyndelsen, bliver da den, at den ene forudsætning er, at jorden efter en forudgående foldeperiode har mange store bjergkæder, som betinger stor uro i luftlagene, og dels, at der dertil kommer svingninger i solstrålingen, som ellers er for små til at fremkalde istider, men som under de usædvanlige omstændigheder giver langt kraftigere udslag end ellers.

Er en indlandsis først opstået, påvirker den selv klimaet, sådan at dens levetid kan blive væsentligt længere end den klimasvingning, som frembragte den, og den kan derved komme til at række over flere mindre klimasvingninger, som ikke kan få bugt med den igen. Den dannes ved ophobning af sne på bjergtoppene, og efterhånden dækkes både bjerge, bjergskråninger og store omgivende lavlande med det resultat, at ismasserne selv rager så højt op, at de fungerer i forhold til luftmasserne som udstrakte højdeplateauer, der dels tvinger luftstrømmene ind i baner langs med kanten af isplateauerne, dels tvinger luften til at afgive sin nedbør i form af sne, når de fugtige vinde tvinges op over kanten af indlandsisen. Herved får den ny næring, og svikmøllen er dermed i gang.

Hvorfor så foldeperioderne og dermed klimaets store uroligheder kommer tilbage med mellemrum på ca. 250 millioner år, er endnu et uløst problem. Fantasien får næring af den oplysning, at Mælkevejen, som jo er en stjernehænge, hvortil Solen og dermed hele vort planetsystem hører, har en omløbstid af ganske samme størrelsesorden. Er det for fantastisk, at vi en gang i hvert omløb skulle komme i berøring med kræfter, som giver gamle moder Jord mavekrampe og opkastninger, eller er det en sygdom, hun har i sig, som kun kommer til udbrud med disse lange mellemrum? Jo mere vi ved, jo mindre forstår vi!