

ET ANDERLEDES KLIMA

Svend Funder

Ved slutningen af Tertiærtiden, for 2,5 millioner år siden, rammes den nordlige halvkugle for første gang i Jordens nyere historie af en stor istid, og hermed indledes den lange række af istider og mellemistider, der har præget klimaet lige siden.

Men i de første to millioner år var klimaet forskelligt fra det, vi kender fra de seneste istider. Der var kortere mellem istiderne, og sandsynligvis havde perioderne imellem dem mere stabile naturforhold, end tilfældet er i nutiden. Klimaet i disse to millioner år var derfor på én gang mere stabilt og mere ustabil, end det har været i den senere del af Kvartærtiden. Det er ikke usandsynligt, at det var disse klimaforhold, der kom til at skabe de nutidige naturforhold, men desværre hører dette kapitel til de mest dunkle i den geologiske historiebog. Her på vore breddegrader, hvor de mest dybtgående ændringer fandt sted, fjernede isen nemlig under hver ny istid aflejringer fra de foregående perioder.

Der er dog nogle få steder, hvor man kan hente oplysninger. Et af de mærkeligste er nok Kap København Formationen nær Grønlands nordspids, der stammer fra tiden lige efter den første istid (figur 1). Denne geologiske lagserie var en af de helt store overraskelser, der viste sig under Grønlands geologiske Undersøgelses store geologiske kortlægningsarbejde i Nordgrønland i slutningen af 1970'erne. Lagserien stammer fra tiden umiddelbart efter den første store nedisning, og sand- og lerlagenes indhold af velbevarede rester af smådyr og planter har givet et enestående detaljeret billede af naturforholdene, som de var her i egnene nær Nordpolen på et tidspunkt, hvor den arktiske natur var i sin skabelse.

Det er imidlertid først nu, at det store palæontologiske arbejde under 'Kap København Projektet, Peary Land' er ved at være afsluttet, og tiden er inde til at danne sig et overblik over, hvad forekomsten fortæller om naturforholdene ikke bare i Nordgrønland, men også andre steder. I denne artikel skal vi se på klimaet som det var i Nordgrønland og på vore egne breddegrader - for herved at få et indtryk af klimamønsteret over et bredt udsnit af den nordlige halvkugle. I Danmark har vi ingen aflejringer fra dette tidsinterval, men de findes i det nederrhinske område på grænsen mellem Tyskland og det sydligste Holland (figur 1). Som det vil fremgå, adskilte klimaforholdene sig en del fra de nuværende.



Figur 1: Kap København på 82°30'N bredde og Tegelen på 52°00'N bredde ligger 3000 km fra hinanden, men begge steder er der aflejringer fra istidernes begyndelse. Den store hvide flade, der består af Grønlands indlandsis og Polbassinets havis, spiller en rolle for vort nuværende klima, fordi den reflekterer en betydelig mængde af sommerens sollys. Den eksisterede ikke ved istidernes begyndelse.



Figur 2: Kap København Formationen dækker et område som Møn. Landskabet består af strandsandsbakker fra den varme mellemistid. Bakkerne rejser sig fra en lerflade fra slutningen af Prætiglian-istiden. 1983-ekspeditionens lejr står på denne lerslette.



Figur 3: I Öbel grusgraven i Westphalen ses overgangen fra Tertiær til Kvartær i skiftet mellem det mørke flodslette-ler fornedden - det såkaldte Reuver ler - og de mere sandede aflejringer fra Tiglian-varmetiden ovenpå.

Kap København og Tegelen

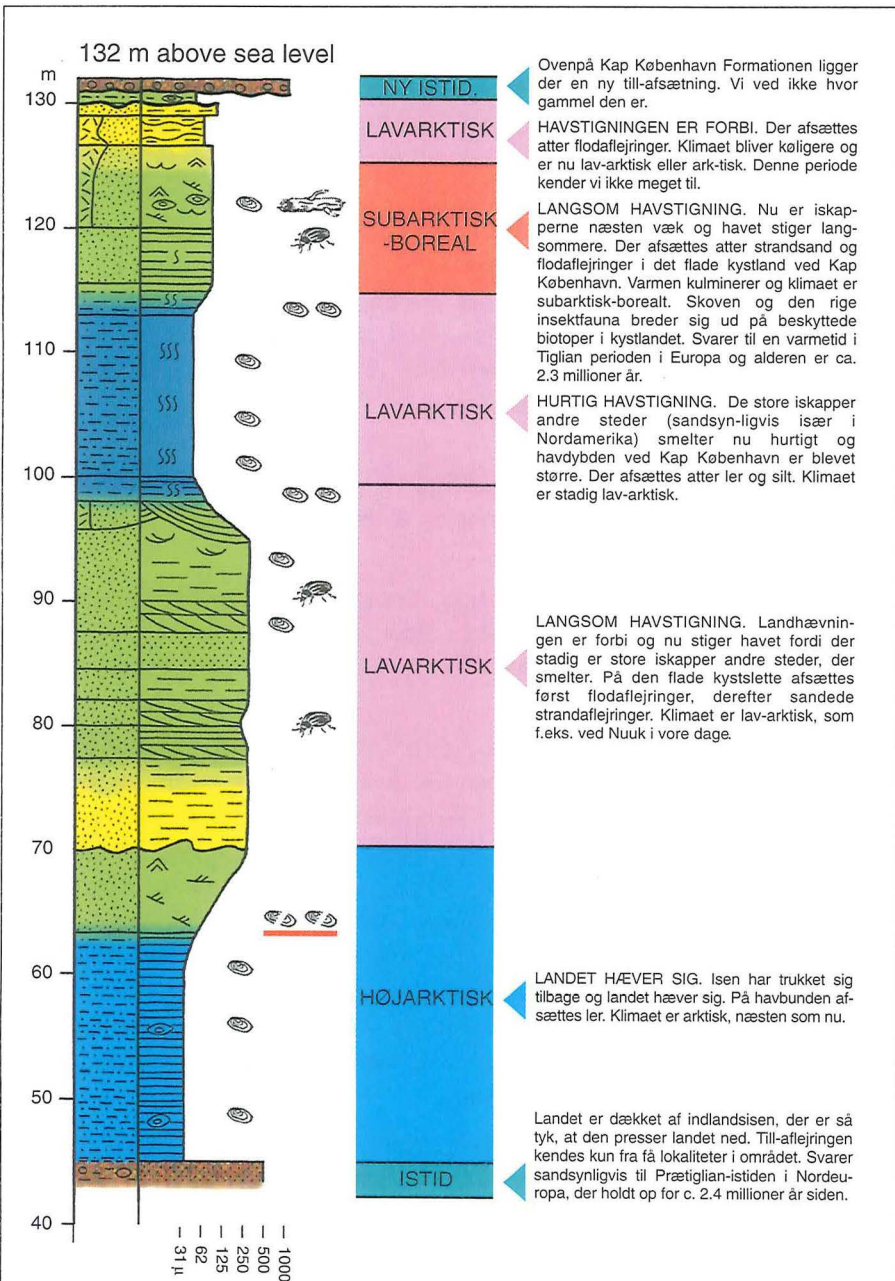
Kap København Formationen er opbygget af marine kystnære sedimenter og flodaflejringer afsat ved mundingen af den nuværende Børglum Elv, der dræner et stort område i det centrale Peary Land (figur 2). Sedimenterne dækker et landområde på størrelse med Møn langs kysten af Peary Lands sydøstlige hjørne.

Lagserien er vist skematisk i boks 1, og den historie man kan udlæse af lagene, minder meget om den, der er registreret fra andre mellemistider herhjemme: Da isen smeltede tilbage, begyndte det nedpressede land at hæve sig, og der afsattes dybvandsaflejringer, svarende til de ler-aflejringer, der afsattes ved slutningen af sidste istid i store dele af Vendsyssel.

Efter at nedpresningen var udlignet, afløstes landhævningen af havstigning. Denne startede langsomt og tog derefter fart, for til sidst atter at klinge af. Dette kunne svare til Stenalderhavets tid efter den sidste istid. Lagene ved Kap København ser altså ud til at afspejle en mellemistid, og det understøttes af den klimahistorie, man kan udlede af plante- og dyreresterne. De viser, at klimaet først var arktisk og derefter blev varmere. Varmen kulminerede, da skoven indvandrede til Nordgrønland på det tidspunkt, hvor havstigningen begyndte at aftage. Herefter blev det atter køligere.

Tegelen Formationen i det sydlige Holland består også af sand og ler (figur 3), ligeledes afsat ved mundingen af et større flodsystem, 'Protorhinen', forgængeren for den nuværende Rhinen og Meuse. Den synlige del af lagserien dækker et område af nogenlunde samme størrelse som Kap København Formationen og har nogenlunde samme tykkelse, men her er der ikke tale om, at der har været ismasser i nærheden.

I Tegelen Formationen ses klimaændringerne mellem istider og mellemistider som et skift mellem varme perioder med løvskov og køligere perioder, hvor bevoksningen blev mere steppepræget uden træer, men domineret af græsser og gråbynke.



Boks 1 Lagserien ved Kap København.

I søjlen til venstre er brun moræneaflejrung, blå havaflejrung fra dybt vand, grøn havaflejrung fra lavt vand, gul flodaflejrung.

Leret har været anvendt langt tilbage i tiden, og den videnskabelige udforskning går 100 år tilbage. Det, der først tiltrak sig videnskabelig opmærksomhed, var knogler af store pattedyr, der dukkede op under lergravningen. Pollenanalyse, foretaget af den hollandske geolog Waldo Zagwijn, har senere givet et billede af naturforholdene under de forskellige aflejningsperioder. Området er det 'klassiske' område for Sen Tertiær/Tidlig Kvartær i Nordeuropa, og de navne, vi bruger for de forskellige tidsperioder, stammer herfra. Således stammer både navnet Prætiglian for den første store istid og navnet Tiglian for den lange varmeperiode, der fulgte efter dette første kuldechok, fra stednavnet på den lille by Tegelen i Limburg.

Alderen

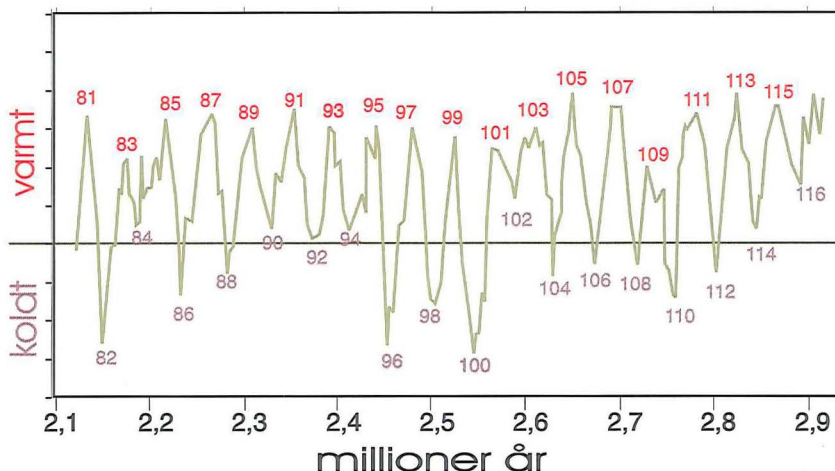
Hvis man skal foretage en sammenligning mellem to så forskellige miljøer som Tegelen og Kap København, er det helt afgørende, at disse er af samme alder.

Der er ikke nogen arktiske forekomster, der svarer til Kap København Formationen, og at finde frem til dens alder har været et problem, der har krævet mange forskellige metoder, megen tid og mange diskussioner.

Det var Rolff Feyling-Hanssen fra Århus Universitet, der i midten af 1980'erne ud fra foraminifer-faunaerne kunne vise, at sedimenterne måtte stamme fra perioden omkring Plio-Pleistocæn grænsen. Desværre er der ikke enighed om, hvor grænsen mellem Pliocæn og Pleistocæn - d.v.s. grænsen mellem Kvartær- og Tertiærtiden - bør placeres. Nogle lægger den ved den første indtrængen af koldt subarktisk vand i Middelhavet, for 1,8 millioner år siden. Det gælder f.eks. i Amerika. Andre, især her i Nordeuropa, lægger den ved begyndelsen af den første store istid på den nordlige halvkugle, Prætiglian istiden, for 2,5 millioner år siden. Kap København Formationen er altså Pliocæn i Amerika, men Pleistocæn i Nordeuropa.

Ved Kap København blev alderen kort efter Feyling-Hanssens undersøgelser understøttet af Niels Abrahamsens og Christian Marcussens analyser af de finkornede lags magnetisme. De mange palæontologiske undersøgelser, der siden er foretaget, har bekræftet dette og vist, at lagene må have en alder på ca. 2,5 millioner år.

Endnu større nøjagtighed i aldersbestemmelserne får man ved at vende blikket mod dybhavet. I de dybe oceaner registreredes opbygningen af de store iskapper gennem de kemiske ændringer, der skete med havvandet på grund af den store fordampning. Ændringerne indbyggedes i skallerne på havbundens mikroorganismer og kan aflæses i deres kemiske sammensætning i borekerner (figur 4).



Figur 4: Klimasvingninger set i dybhavets foraminiferskaller. Numrene viser 'isotopstadier' svarende til istider (lige numre) og varmetider (ulige numre). Den første store istid på den nordlige halvkugle er stadijerne 100-96, og herefter følger Tiglian varmetiden. Kap København Formationens varmetid svarer til én eller flere af varmetiderne mellem stadium 96 og stadium 82 (fra Raymo og Ruddiman).

Som nævnt viser Kap København Formationens sedimenter, at en istid holdt op og fulgtes af en varmetid. Hvis vi går ud fra, at begebenhederne i Peary Land svarer til den globale udvikling, kan forløbet kun passe, hvis man antager at istiden var den, der i dybhavskernen hedder 'isotopstadium 96', som netop er afslutningen af Præ-tiglian-istiden for 2,4 millioner år siden. Efter denne istid fulgte

den lange Tiglian varmeperiode, og først 300.000 år senere - for 2,1 millioner år siden - kom den næste større istid.

Ved at kombinere de forskellige metoder og oplysninger kan man derfor antage, at Kap København Formationen er samtidig med afslutningen af Prætiglian istiden og en eller flere af de varmetider, der fulgte efter i løbet af Tiglian perioden for ca. 2,3 millioner år siden.

I Holland kendes der to forskellige varmeperioder fra dette tidsrum, og selvom det er mest sandsynligt, at varmetiden ved Kap København svarer til den første af dem, kan vi ikke være sikre på det. Det betyder heller ikke så meget, da de enkelte varmetider ser ud til at have lignet hinanden meget. Det vigtigste er, at vi både i Holland og Nordgrønland har at gøre med kulminationen af en varmetid og ikke to tilfældige punkter på en udvikling.

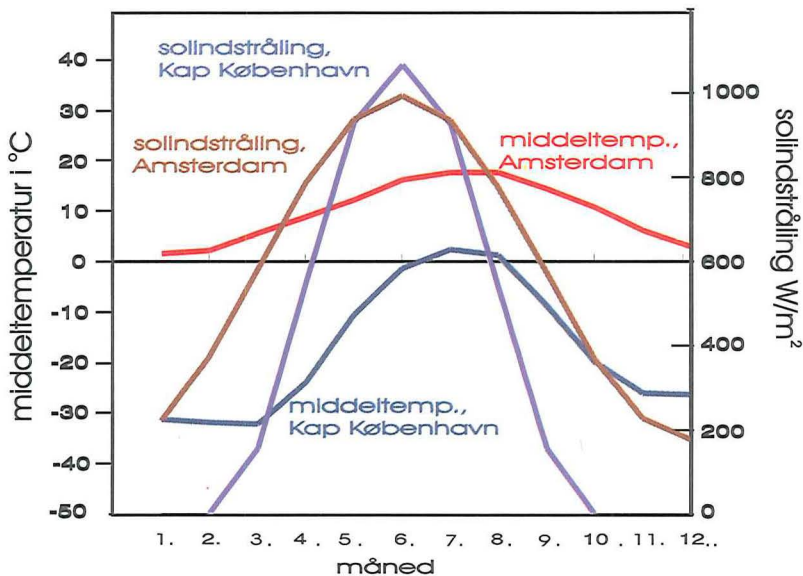
Klimaet dengang og nu

Figur 5 viser nuværende temperaturer og insolationen - dvs. mængden af solenergi pr m^2 - ved Station Nord, 100 km syd for Kap København, og i Amsterdam. Det er ikke overraskende, at det er koldere i Grønland end i Holland, men det bør alligevel bemærkes, at solindstrålingen faktisk er større i Nordgrønland i de tre sommer måneder. Den årlige indstråling i Nordgrønland udgør alligevel ikke mere end 62% af den hollandske.

Rekonstruktionen af fortidens klima bygger på plante- og dyrefossilerne i de to aflejringer. Langt de fleste af Kap København Formationens arter lever stadigvæk rundt om på Jorden og klimarekonstruktionerne bygger på deres nuværende udbredelse. Nogle vil måske indvende, at man ikke kan regne med, at en dyreart stiller de samme krav til klimaet gennem millioner af år. Der er dog meget der tyder på, at de fleste arter er meget konservative, og at de reagerer på ændrede klimabetingelser ved at udvikle nye arter snarere end at ændre deres krav til miljøet.

Heldigvis er der flere uafhængige kilder til klimaplysningerne: landjordens vegetation, som Ole Bennike har beskrevet; de marine muslingekrebsfaunaer, som er beskrevet i to afhandlinger af Elizabeth Brouwers, Niels Oluf Jørgensen og Thomas Cronin og af David Penney; insektfaunaerne, som for nylig har givet den mest detaljerede

redegørelse om klimaet, beskrevet af Jens Böcher; og endelig molluskfaunaerne, beskrevet i et manuskript af Leifur Símonarsson, Kaj Strand Petersen og forfatteren. Der er således et meget varieret materiale både fra land og hav til at give et indtryk af klimaforholdene i Nordgrønland på dette tidspunkt.



Figur 5: Månedlige middeltemperaturer og solindstråling på atmosfærens yderside ved Kap København (blå kurver) og Amsterdam (røde kurver) - solindstrålingsdata fra Berger og Loutre.

I begyndelsen - mens landet hævede sig - var klimaet koldt og arktisk, måske noget i retning af det nuværende. Det fremgår af den sparsomme fauna af muslingekrebs og muslinger. Der er ingen plante- og insekter i dette afsnit, de kommer derimod i havstigningsfasen. Her blev landet dækket af fjeldheder af dværgbirk, mosebølle, revling og andre af de hedebuske, vi kender så godt fra vore dages grønlandske fjeldheder. Insektfaunaen har tilsvarende vist, at klimaet var lavarktisk med temperaturer for varmeste måned på mellem 5°C og 10°C, svarende til forholdene ved Godthåbsfjorden i vore dage. Denne

udvikling mod et varmere klima fortsætter og kulminerer på det tidspunkt, da havstigningen begynder at aftage, og hvor træerne indfinder sig. Men det blev aldrig til nogen tæt skov (figur 6). Træerne dannede sandsynligvis gallerier langs vandløb og smålunde på beskyttede steder, mens de omgivende områder stadig var dækket af fjeldhede. Området lå på grænsen for trævækst, der overalt i verden ligger hvor temperaturen for varmeste måned er under 10°C.



*Figur 6: Skovens største træ. Skoven i Peary Land blev aldrig en skov i vor forstand. Træerne blev højst 3-4 m høje og havde en meget langsom vækst. Træet på billedet var et lærketræ af den uddøde art *Larix groenlandica* (foto J. Böcher).*

Vintertemperaturen er i almindelighed ikke særlig vigtig for de arktiske dyr og planter, der jo har indrettet sig på hviletilstand i denne årstid. Der er dog nogle træer, der ikke tåler meget strenge vintre. Det gælder de stedsegrønne taks og tuja (figur 7), som begge voksede ved Kap København. Ole Bennike sluttede ud fra dette, at den koldeste måned næppe har været koldere end -17°C i middeltemperatur. På den anden side: plante- og dyreresternes gode bevaringstilstand må forklares ved, at de blev indefrosset på grund af permafrost umiddelbart efter indlejringen. Permafrost eksisterer kun, hvor årsmiddeltemperaturen er lavere end ca. -5°C . Vintertemperaturen må derfor have været lav for at opveje den ret høje sommertemperatur og må have ligget på ca. -15°C - -17°C . Fundet af en rig insektfauna understøtter dette (figur 7). Endelig peger både floraen og insektfaunaen på, at klimaet dengang var mere nedbørsrigt. Mange insekter stammer fra våde biotoper, og fra undersøgelser af træerne er det påvist, at der var et snelag på ca. 1 m om vinteren (figur 8).

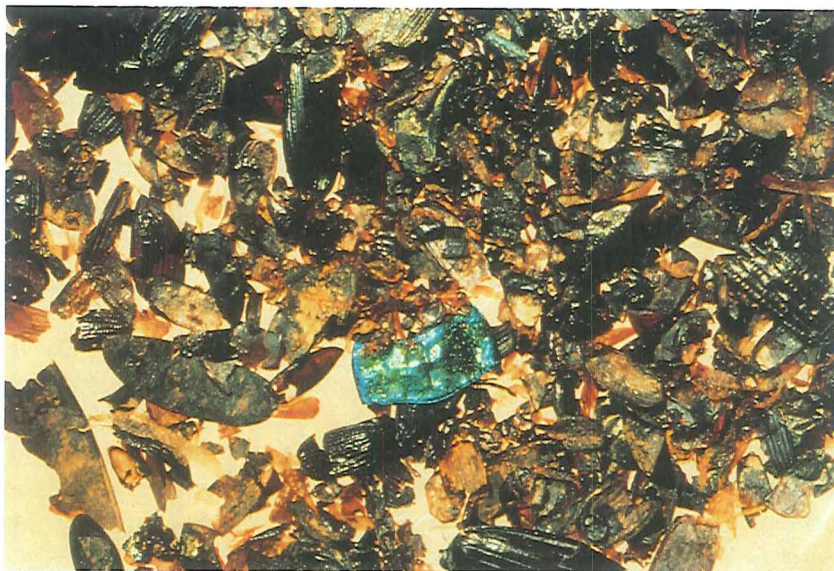
I havet var forholdene mærkeligt nok ikke så gode; ganske vist viser muslinger og snegle, at også havtemperaturene kulminerede. Denne kulmination var dog ikke så forskellig fra nutidens forhold som forholdene på landjorden: ud af de halvtreds arter lever 70% stadig i området, mens de resterende 30% forekommer i andre områder i Grønland. Klimaet under varmekulminationen kan måske derfor nærmest sammenlignes med det, vi i dag finder ved skovgrænsen i det nordlige Labrador, hvor havtemperaturene ud for kysten også er lave.

Den øverste del af lagserien er oftest eroderet, men nogle få steder viser planteresterne, at klimaet nu atter var blevet køligere.

I Tegelen fulgtes Prætiglian istiden, som nævnt ovenfor, af flere varmepårer adskilt af køligere påer. Varmepårerne var dog ikke nær så forskellige fra nutidens, som de var i Nordgrønland. Påeroden er først og fremmest kendetegnet ved, at en lang række af Tertiærtidens planter og dyr nu var forsvundet fra Europa. Men i den varmeste påerode var der dog flere arter, der i dag ikke findes så langt mod nord. Det gælder f.eks. ægte kastanje, steneg og *Eucommia*-træet, der i dag kun vokser i Kina. Ud fra bevoksningen har Waldo Zaquijn anslået, at klimaet ikke var væsentligt forskelligt fra nutidens: middeltemperaturen

for varmeste måned var ca. 20°C - ca. 2°C varmere end nu, mens koldeste måned var 2°C - som i dag. Ligesom i Grønland var klimaet ret nedbørsrigt.

Sammenligningen viser altså, at mens det højarktiske område var meget varmere end nu, var forskellen på vore breddegrader ikke ret stor. I det følgende skal vi se nærmere på denne ejendommelige klimasituation.



Figur 7: Insektrester fra et moslag i Kap København Formationens sand. Insektfaunaerne tyder på, at klimaet var varmere end det, planterne viser, med sommertemperaturer næsten som i Danmark i vore dage. Forskellen kan muligvis skyldes, at insekter er i stand til at reagere på kortvarige ændringer og derfor registrerer maksimumtemperaturer (foto J. Böcher).

Det varme Arktis

Umiddelbart kan man tænke sig tre forklaringer på, at Nordgrønland var så meget varmere end i dag: 1) større varmetilførsel sydfra, 2) ændringer i solindstrålingen på de nordligste breddegrader, 3) eller 'lokale forhold'.

Figur 8: Vintrene i Nordgrønland var også dengang kolde og blæsende, og det kunne være en fordel at benytte sig af snedækkets beskyttelse. Det lille tuja-træ (Thuja occidentalis) fra Kap København Formationen nåede aldrig at blive højere end vintersnedækket, d.v.s. ca. 1 m (foto O. Bennike).



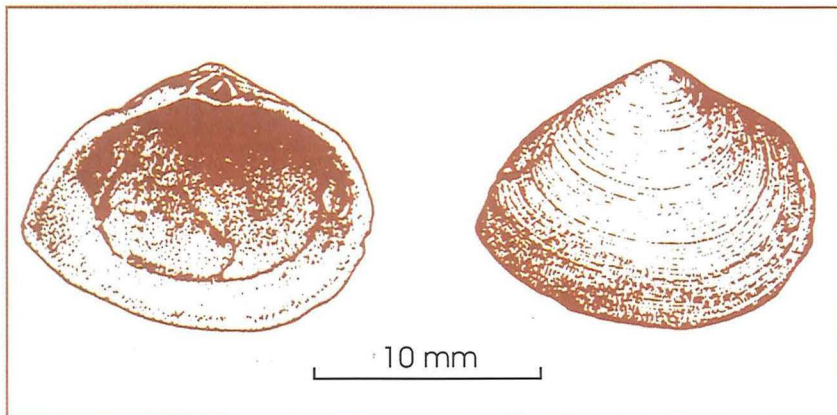
I vore dage er områder som f.eks. Nordnorge meget varmere end de burde være takket være varme, der er tilført gennem hav- og luftstrømme fra sydlige breddegrader. Kunne man tænke sig, at der dengang førtes endnu mere varme nordpå, således at også det nordligste Grønland fik glæde af dette?

Muslinge- og sneglefaunaerne har vist sig at være følsomme indikatorer for indstrømningen af varmt Atlanterhavsvand i Arktis, og dermed også for mængden af 'importeret' varme. Men som omtalt ovenfor er disse faunaer overraskende nok meget lig de nuværende, og de arter, der er karakteristiske for det varme vand, er kun sparsomt til stede (figur 9). Selvom tilførslen af varme altså nok var lidt større end nu, er det altså næppe her, forklaringen på det varme klima ligger.

Jordaksehældningen

Lad os derfor se på den næste forklaring: ændring i solindstrålingen på de høje breddegrader.

Vi ved, at solindstrålingen på Jorden ændrer sig som følge af ændringer i formen på Jordens bane om solen og i jordaksens hældning i forhold til banen - de såkaldte 'orbitale kræfter' eller 'Milankovich effekten'. Ændringerne i Jordens bane, dens orbit, betyder først og fremmest ændringer i fordelingen af indstrålingen på Jordens overflade.



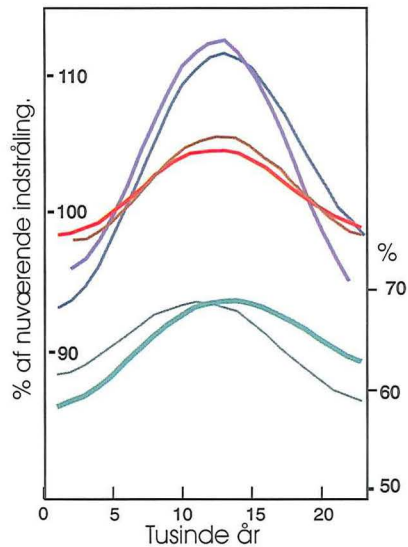
Figur 9: Skaller af østersømusling (*Macoma baltica*) fra Kap København Formationen. Østersømuslingen lever i dag langs Grønlands vestkyst op til egnene ved Nuussuaq. Blandt muslingerne og sneglene er den en af de få, der viser, at havtemperaturerne i Nordgrønland dengang var noget højere end nu. Mærkeligt nok ser det ud til at forekomsten ved Kap København er blandt de ældste for denne musling, der i dag er en af de mest almindelige langs vore kyster (tegning C.K. Rasmussen).

For de arktiske områder er især ændringerne i jordaksens hældning vigtig. Jordaksens hældning i forhold til banen betyder, at solen står højere på himlen om sommeren end om vinteren. Ændringer i aksehældningen er især mærkbar på de høje breddegrader, hvor den årlige solindstråling i perioder med høj aksehældning er næsten 20% højere end i perioder med lav hældning. Den samtidige variation på vore breddegrader er mindre end det halve. Det vil sige, at ændringen i aksehældning ikke alene betyder, at klimasvingningerne forstærkes i Arktis, men også at temperaturforskellen på nordlige og sydlige breddegrader udjævnes i varmeperioderne. Sandsynligvis lå Kap København Formationens varmetid i en af perioderne med maksimal jordaksehældning og lav temperaturforskel.

Jordaksehældningen gennemløber imidlertid en cyklus i løbet af 41.000 år, og det vil sige, at der har været talrige situationer med maksimal hældning, uden at der har vokset træer i Nordgrønland. Hvis man også ser på de øvrige orbitale kræfter, er der ganske vist færre situationer med optimale forhold, men der var dog en næsten lignende situation under den sidste mellemistid, for 125.000 år siden. På den tid var solindstrålingen kun en anelse lavere end i Tiglian-perioden, og nord-syd forskellen ved mellemistidens begyndelse var næsten den samme (figur 10). Også i denne periode oplevede de arktiske områder en usædvanlig varme, men skoven nåede aldrig op på de høje nordlige breddegrader og indlandsisen smeltede ikke væk som under Tiglian-perioden.

Ændringer i solindstrålingen har altså givetvis spillet en rolle for det varme klima i Nordgrønland, men også andre faktorer må have spillet ind.

Figur 10: To mellemistider. Årlig solindstråling på 80°N bredde (blå) og 50°N bredde (rød). Under en Tiglian-varmetid for 2,3 millioner år siden (fuldt optrukket) og Eem mellemistiden for 125.000 år siden, angivet i procent af den nuværende indstråling (venstre akse).



Kurverne forneden (grønne) angiver solindstrålingen på 80°N bredde udtrykt i procent af indstrålingen på 50°N bredde (højre akse) - et mål for temperaturudjævningen mellem arktis og mellem-breddegraderne. Aksen forneden angiver tid i årtusinder fra mellemistidernes begyndelse til deres slutning. Kurverne viser, at solindstrålingen varierer betydeligt mere på de høje breddegrader end på mellem-breddegraderne (data fra Berger og Loutre).

Indlandsisen var væk

Lad os derfor se på den sidste mulighed - de 'lokale forhold'. Naturligvis kan klimaet ikke udvikle sig lokalt, uden at det har indflydelse på andre steder. Men der er en faktor, der bevirker, at Grønlands klima er anderledes end tilsvarende områder andre steder i Arktis: indlandsisen. Var den der også dengang?

Ud fra de temperaturforhold, der herskede under Kap København Formationens dannelse, og den beregnede temperaturforskel mellem Holland og Grønland kan man nogenlunde slutte sig til, hvordan forholdene må have været i resten af Grønland, og det kan siges med sikkerhed, at indlandsisen ikke kan have eksisteret under Kap København Formationens varmetid.

Hvordan Grønland kunne have set ud på det tidspunkt ses i boks 2. Den store hvide isflade var erstattet af en grøn overflade af skov og hede. Samtidig kan man også ud fra både aflejringerne og det marine dyreliv slutte, at der ikke som nu kan have været permanent havis langs kysterne. Dette har givetvis betydet, at klimaet overalt i Grønland var anderledes end nu. Men kan det forklare, at træer kunne vokse ca. 1000 km nordligere end noget sted på Jorden i dag?

I moderne klimamodeller har man prøvet at beregne, hvordan klimaet ville være, hvis man fjernede de store hvide flader, og modellerne synes faktisk at fortælle, at netop de arktiske områder ville blive varmere - uden at det ville have nogen stor effekt på mere sydlige breddegrader.

En væsentlig del af forklaringen på det varme grønlandske klima ligger således måske i, at indlandsisen var væk. Men der er stadig et problem: hvorfor var den væk? Klimamodellerne fortæller nemlig også, at det ville kræve et betydeligt varmere klima end det nuværende at fjerne isen, så det må have været varmt allerede før indlandsisen smeltede

'Den mellem-Pleistocæne revolution'

Det blev nævnt ovenfor, at iskapperne i den sidste del af Kvartærtiden under de seneste istider har haft en tendens til at blive større og større. Udviklingen af de store 'super-iskapper' begyndte for knap en million år siden. Indtil da var iskapperne mindre. Under den første store istid,

Prætiglian istiden, nåede den totale mængde af is på landjorden således kun op på 60-75% af mængden under den sidste istid. Dette skift i de overordnede klimaforhold kaldes af nogle for 'den mellem-Pleistocæne Revolution'. De fleste anser dog udviklingen for at være langsom og gradvis. Uanset om den foregik hurtigt eller langsomt har 'den mellem-Pleistocæne Revolution' haft stor betydning for klimaet. Blandt andet er den tendens til abrupte klimændringer, der har været diskuteret meget i den senere tid, tilsyneladende knyttet til den nye klimatype, der kom efter 'revolutionen'.

For mellemistiderne kom de store mængder is på landjorden til at betyde, at når varmen indfandt sig ved istidens slutning, måtte en stor del af den bruges på at smelte is, samtidig med at iskappernes indvirkning på klimaet - især ved tilbagestråling af sollys og deres indflydelse på de globale atmosfæriske og oceaniske transportsystemer - holdt sig langt ind i det, der burde være en mellemistid. I den mellemistid, vi lever i nu, kulminerede solindstrålingen her på vore breddegrader for ca. 11.000 år siden. På dette tidspunkt var der endnu store iskapper både i Skandinavien og Nordamerika, og Danmark var dækket af kølige lyse birke- og fyrreskove. Det var først nogle tusinde år senere, da iskapperne var helt væk, at varmen kulminerede, og landet blev dækket af tæt linde-urskov. Solindstrålingen var da på vej ned igen.

Da iskapperne i den tidlige del af Kvartærtiden var mindre, kom mellemistiderne ikke til at opleve denne forsinkelse og solindstrålingen kunne mere ubeskåret komme landjordens plante- og dyreverden her på de nordlige breddegrader til gode. På denne måde kom istidernes rytme til at spille en rolle for mellemistidernes plante- og dyreliv.

Et anderledes klima

Forklaringen på, at det ved istidernes begyndelse for 2,3 millioner år siden var varmt i de nordlige arktiske egne, mens det forholdsvis ikke var nær så varmt i Nordeuropa - at den grønlandske indlandsis var væk - at træer kunne vokse i verdens allernordligste egne, 1000 km nord for de nordligste træer i vore dage - at rige og diverse økosystemer kunne udvikle sig på land, mens havets dyreliv meget lignede det nuværende - ligger altså sandsynligvis i de overordnede klimaforhold, der herskede i

den to millioner år lange periode på overgangen mellem Tertiær- og Kvartærtiden.

Det, der kendetegnede klimaet dengang, var ikke så meget, at det var varmere eller koldere, men at det fulgte en anden rytme, der tilsyneladende ikke tillod istidernes iskapper at vokse sig så store, som dem vi kender fra de senere istider. Hvad var så grunden til, at klimaet skiftede rytme midt i Kvartærtiden? Dette spørgsmål har været diskuteret indgående gennem en del år, men den diskussion skal vi ikke komme ind på her.

Boks 2 Grønland for 2,3 mill. år siden - set fra satellit.

Grønland er et skovland. Overalt i lavlandet, og ikke mindst i de brede flodbække-ner i Nord- og Sydgrønland vokser skoven tæt. Det er overvejende nåleskov som den tajga, der i vore dage dækker store dele af det nordlige Eurasien og Nordamerika. Men i det milde nedbørsrige Sydgrønland trives løvskoven, som i vore dages norske fjordlandskaber. Den vokser på fjeldsiderne langs vestkystens fjorde og i det udstrakte lavland omkring Grønlands største flod, 'Jakobshavn-floden'.

I fjeldområderne afløses skoven af fjeldheder - brune fordi sneen lige er smeltet. Fjeldheden er hovedsageligt sammensat af de dværgbuskarter, der også i dag opbygger den grønlandske 'tundra'. I Sydgrønland ligger skovgrænsen i en højde af ca. 1000 m, men mod nord er den meget lavere. Helt mod nord, ved kysten af det Arktiske Ocean, når fjeldheden helt ned til kysten.

Langs Grønlands ryggrad, fjeldkæden der strækker sig langs østkysten, er nedbøren stor, og her er der iskapper med kælvende gletschere, der strækker sig ned ad de stejle fjeldsider.

Det grønlandske fjordlandskab eksisterer åbenbart også her ved slutningen af Tertiærtiden. Det er lidt overraskende, fordi fjordene har været betragtet som kortlivede gletscher-erosionsformer, der i deres nuværende form især var dannet under de senere istider. Men Kap København Formationens placering på hjørnet af Grønlandshavet og Independence fjorden viser, at denne kyst lå på næsten samme sted som nu. Desuden tyder foreløbige resultater på, at lignende forekomster findes flere steder langs med denne fjord. Også i Scoresby Sund findes der sen-Tertiære havaflejringer inde i fjordsystemet. Så i hvert fald de større grønlandske fjorde eksisterer allerede her ved Tertiærtidens afslutning. Der må altså have været indlandsis og gletschere i Grønland længe før afslutningen af Tertiærtiden.

Landskabets højdeforhold er baseret på en modelberegning af Letréguilly, Reeh og Huybrechts. Bevoksning, skovgrænser og gletschere er beregnet ved intrapolation af temperaturdata fra Kap København og Holland sammenlignet med nutidens - og tilsat en stor dosis fri fantasi.

