

Den geologiske Udvikling af Grønlands Indlandsis.

Af Cand. phil. Peter Eberlin.

I.

Allerede langt tilbage i Tertiærtiden maa der i Nordgrønlands højeste Regioner have dannet sig Sne-marker, hvorfra Bræer skød sig ned over de underliggende Fjældsider. Alt som Jordens Afkøling skred frem, voxede Snemarkerne i Mægtighed og Antal; som Følge heraf skød de ældre Bræer sig dybere ned over Fjældene, og dannede der sig yngre Bræer ved Siden af og længere nede end de ældre. Denne Udvikling fortsattes og fortsattes, og tilsidt smeltede det store Flertal af Snemarkerne og Bræerne sammen til et samlet Bræsystem, en Indlandsis, der mod Vest, Nord og Øst arbejdede sig nedefter og udefter i Retning af Havene omkring Nordgrønland.

Denne Grønlands ældste Indlandsis havde et Herkulesarbejde at udføre for at komme frem; det Land, hvorover den havde at gaa, var endnu ikke afglattet og jævnet af en Indlandsis, og den ældste Indlandsis havde at udføre Jævningens og Afglatningens første og største Stykke Arbejde. Over det indre Land havde den at udglatte de finere Basrelief-Skulpturer i Landets store Bølgeflader; langs Kysten havde den et endnu større Arbejde at udføre. Her mødte den Hautrelief-Skulpturer, her fandt den Landet opløst i udarbejdede Fjældpyramider med mellemliggende uregelmæssig formede Dale. Den lempede sig, saa vidt mulig, efter disse Skulpturer, den undgik, hvor den kunde, de større Fjældkomplekser og søgte Fremgang i de mellemliggende Lavninger, og den opløste sin Rand i smalle Tunger, der søgte at gaa frem i de mest radialt udgaaende Dale mellem Fjældkomplexernes enkelte Pyramider. Til at jævne og afglatte de indre Fjældmarker brugtes der imidlertid Kraft, og til i Yderlandet dels at udføre Lempelser efter Forholdene, dels at udforme Lavningerne og Dalene til fremkommelige Veje brugtes der yderligere Kraft. Al denne Kraftudfoldelse kunde Indlandsisen ikke præstere strax, den kunde ikke bevæge sig stort frem efter, men stemmedes op Aar for Aar, indtil den ved sit uafbrudte Arbejde havde jævnet og afglattet Fjældmarkerne og Lavningerne og Dalene til Veje, der ikke frembød større Modstand for Udførelsen til Yderlandet og Havet af Indlandets aarlige Sneoverskud end den, der svarede til det Tryk, Indlandsisen raadede over i sin opstemmede Tilstand.

Da Indlandsisen var naaet saa vidt, begyndte den igjen at aftage. De Veje, ad hvilke den førte Is til Havet, afglattedes nemlig Aar for Aar mere og mere; følgelig tiltog den Ismasse, der aarlig skødes ud til Yderlandet og Havet, Aar for Aar, og Indlandsisen tørrede Aar for Aar paa sin Kapital af opsparet Sne; den aftog med andre Ord. Denne Aftagen vedvarede saa længe, til Indlandsisen havde tildannet de Veje, hvorover den bevægede sig, saa godt, som det overhovedet var den muligt; da dette var gjort, hverken tiltog eller aftog Indlandsisen mere.

Forudsætningen for ovenstaaende Fremstilling er den, at bortset fra, at Nordgrønlands Indlandsis i de lange Tidsrum, den har været til, har omformet den Klippeoverflade, hvorover den bevægede sig, er, at der i nævnte Tidsrum ikke er foregaaet nogen Forandring i de paa Indlandsisen influerende Forhold. Denne Forudsætning er vrang og er kun valgt som foreløbig Forudsætning for at faa Klarhed i Fremstillingen.

I Virkeligheden er der igjennem de Tidsrum, i hvilke Indlandsisen har existeret, foregaaet følgende Forandringer i de paa Nord- (samt Syd- og Mellem-) Grønlands Indlandsis influerende Forhold.

1) Er der skiftevis gaaet kortvarige Varme- og Kuldebølger op over den nordlige Halvkugles Have samtidig med, at Jordoverfladens Temperatur i det Hele og Store stadig har aftaget.

2) Har der været snart mindre, snart større Havflader norden- og vestenfor Grønland.

3) Er der (mere lokalt) foregaaet Forandringer i de paa Indlandsisen influerende hydrologiske Forhold.

4) Er der foregaaet Forskydninger op og ned mellem Grønland og det omgivende Havspejl.

Disse Forandringer, der i al Almindelighed kunne føres tilbage til 1) cykliske Forandringer i Jordens astronomiske Forhold, 2) Jordens successive Afkøling og 3) de opbyggende og nedrivende Kræfters Arbejde, og hvis specielle Indflydelse paa Nord- (samt Mellem- og Syd-) Grønlands Indlandsis er drøftet nedenfor under II, have medført, at den virkelige Linje for Udviklingen af Nordgrønlands Indlandsis har været mere uregelmæssig end den ideelle Linje, der er dragen ovenfor, men det er min Overbevisning, at de Uregelmæssigheder, hvorved den virkelige Linje afveg fra den ideelle, kun vare smaa, og at den virkelige

Linje havde sit Højdepunkt paa samme Sted, hvor den ideelle har sit, med andre Ord, at „Nordgrønlands store Istid“ eller den Tid, da de yderste Grænsemærker for Indlandsisens Udbredelse og Mægtighed sættes i Nordgrønland, falder sammen med den Tid, da samme Indlandsis laa højest opstemmet indenfor Nordgrønlands endnu ikke fjordudtunge Kyst.

Hvad ovenfor er sagt om Nordgrønlands Indlandsis, kan næsten Ord til andet overføres paa Indlandsisen i henholdsvis Mellem- og Sydgrønland. Naar alligevel Indlandsisen i henholdsvis Nord-, Mellem- og Sydgrønland ere holdte ude fra hverandre, er det, fordi de forskellige Dele af Grønland havde deres store Istider til forskellige Tider, de nordligere Dele deres først, de sydligere deres senere.

II.

A. Grønland har for Tiden tre i glacialgeologisk Henseende forskellige Klimater.

I det Nordligste findes et tørt Kuldeklime, hvor der er Kulde mere end nok, men for lidt Nedbør til at bringe Indlandsisen op til den under de nuværende orografiske og geografiske Forhold størst mulige Udvikling.

I det Sydligste findes et vaadt Varmeklima, hvor der er Nedbør mere end nok, men for lidt Kulde til at bringe Indlandsisen op til den analoge Udvikling.

Mellem de Dele af Landet, der have tørt Kuldeklime og vaadt Varmeklima, findes et Bælte, hvor Klimatbetingelserne for Indlandsisens Udvikling under de nuværende orografiske og geografiske Forhold ere de bedst mulige. Dette Bælte kaldes i det Følgende Glacialbæltet.

Foregik nedennævnte Temperaturforskydninger i Grønland og Egnene deromkring, uden at der samtidig foregik andre paa Indlandsisen influerende Forandringer i den nuværende Tingenes Orden, saa vilde Indlandsisen aftage og tiltage, som omstaaende Skema viser.

Temperaturforskydninger, der ikke ere altfor store, influere saaledes i én Retning paa Nord- og i den modsatte Retning paa Sydgrønlands Indlandsis. De skyde Glacialbæltet op og ned i Grønland, — det er deres hele Virkning paa Indlandsisen.

B. Hvis der fandtes meget større Havflader nord- og vestenfor Grønland, end dem, der nu existerer, hvis med andre Ord Polarbassinet udbredte sig over store Dele af det nordligste Nordamerikas og Eurasiens Lavlande, saa vilde dette Forhold medføre:

1) En svag Temperaturhævning over de mest høj-

Foregik en	saa vilde Indlandsisen		
	i Nordgrønland	i Glacialbæltet	i Sydgrønland
meget stærk Varmetiltagen,	aftage stærkt eller forsvinde.		
ringe Varmetiltagen,	naa relativt Maximum,	aftage	
stærk Varmeaftagen, saa Havene omkring de nordligere og mellemste Dele af Grønland i stor Udstrækning belagdes med Is,	aftage,		naa relativt Maximum.
umaadelig Varmeaftagen, saa endog det nordlige Atlanterhav belagdes med Is,	aftage stærkt eller forsvinde.		

arktiske Egne og en stærk Temperaturhævning over Egnene omkring den nordlige Halvkugles Kuldepole.

2) En Opsvulmning af de fra Polarbassinet udgaaende Isstrømme.

3) En Temperatursænkning over de lavarktiske og nordlig temperede Egenes Have og Kystlande.

Hvis omvendt Polarbassinet indskrænkedes betydelig eller helt forsvandt, saa vilde dette Forhold medføre:

1) En stærk Temperatursænkning over de mest højarktiske Egne og en svag Temperatursænkning over Egnene omkring den nordlige Halvkugles Kuldepole.

2) En Indskrænkning eller et totalt Ophør af de fra Polarbassinet udgaaende Isstrømme.

3) En Temperaturhævning over de lavarktiske og nordlig temperede Egenes Have og Kystlande.

Polarbassinets Udvidelse vilde endvidere give de arktiske og nordlig temperede Egne mere Kystklime; dets Indskrænkning vilde give de arktiske og nordlig temperede Egne mere Indlandsklima, end de nu have.

C. Strømforholdene i Havene omkring Grønland ere af væsentlig Betydning for Bestemmelsen af Grønlands klimatiske Forhold. Disse Strømforhold synes at være meget ustabile og synes at kunne forandres forholdsvis stærkt ved forholdsvis smaa geografiske Forandringer. Landfremtrædelser og dermed følgende Afspærringer af Smith Sound eller dets nordlige Forlæn-

gelses eller af Danmarksstrædet vilde saaledes medføre betydelige Forandringer i henholdsvis det nordligste og mellemste Vestgrønlands og det sydligste Øst- og Vestgrønlands klimatiske Forhold; en stærk Udvidelse af Smith Sound og dets nordlige Forlængelser vilde endvidere medføre betydelige Forandringer i det nordligste og mellemste Vestgrønlands klimatiske Forhold, og det synes endelig, som om forholdsvis smaa Forandringer i Polarbassinets Konfiguration eller ved de i Polarbassinet udstrømmende Floder maatte kunne medføre betydelige Forandringer i Østgrønlands og det sydligste Vestgrønlands Klimatforhold ved at vende hele den Hovedstrøm, der fra Egnene nordfor Beringsstrædet løber midt igjennem Polarbassinet og ud fra dette ned langs Grønlands Østkyst.

D. Sænk Havspejlet om Grønlands Kyster, og Indlandsisen vil gaa længere ud over Landet, end den nu gjør, og tiltage i Masse; hæve Havspejlet, og Indlandsisen vil trække sig tilbage og aftage i Masse.

III.

En Kronologi for Indlandsisens geologiske Historie kan endnu kun gives som et Skjøn, baseret paa den Skjønnendes hele geologiske Viden. Det Skjøn, jeg i saa Henseende kan give — i fuld Bevidsthed om dets Karakter som blot og bart Skjøn — er dette:

1) Fra det Tidspunkt i Jordens Udviklingshistorie, i hvilket Polarisen for første Gang dannedes i større Udstrækning, er der paa Grund af cykliske Forandringer i Jordens astronomiske Forhold skiftevis gaaet relativ varme og relativ kolde Tider op over den nordlige og i omvendt Orden over den sydlige Halvkugles Have, alt eftersom de astronomiske Forhold støttede de varme Strømme eller Isstrømmene i disse Strømmes Brydninger om Udbredelse paa den nordlige og sydlige Halvkugles Have.

2) Istidens Hovedafsnit eller Tiden for de nordamerikanske og europæiske Landglaciationers Kulmination maa af mange Grunde have været et langt Tidsrum (mange Titusender af Aar) og kan ikke være identisk med en af de ovenfor omtalte kortvarende Tider. Den maa indbefatte en Række af disse Tider, hvis Karakter som afvejlende Varme- og Kuldetider af en eller anden Grund er bleven udvisket, saa at alle Tiderne optraadte som en ensartet „Istid“. Dens Aarsag er rimeligvis at søge i en fordums stærk Udvidelse af Polarbassinet. I saa Tilfælde maa Istiden være optraadt som en relativ varm Tid i Egnene

omkring Nordpolen og omkring den nordlige Halvkugles Kuldepoler.

3) Det ene eller de to interglaciale Tidsrum, den ene eller de to mindre Istider og maaske ogsaa det varme postglaciale Tidsrum ere alle identiske med forskellige af de ovenfor under 1) nævnte kortvarende Tider.

4) Grønlands store Istider ere sandsynligvis alle faldne i de sentertiære Tidsrum. Mellem det nordligste og det sydligste Grønlands store Istider ligger der Tidsrum, der maa maales i Hundre tusender af Aar.

5) Istidens Hovedafsnit optraadte sandsynligvis i det nordligste Grønland som en relativ varm, i det sydligste derimod som en relativ kold Tid. Differencen i Temperatur mellem Nutiden og Istidens Hovedafsnit var sandsynligvis mindre i det sydligste Grønland end i de tempererede Dele af Europa.

6) Vi faa saaledes følgende Skema:

	Syd-Grønland.	Mellem-Grønland.	Nord-Grønland.
Sentertiære Tider.	Isolerede Fjældbræer.		
	Stærk Bræudvikling, men ingen Indlandsis.		
	Indlandsisen kulminerende.		
	Indlandsisen aftagende.		
Istidens Hovedafsnit.	Indlandsisen relativt stærkt udviklet over hele Landet.		
	Relativ kold Tid i Syd-Grønland.		Relativ varm Tid i Nord-Grønland.
Nyeste Tider.	Sandsynligvis store Forandringer i Indlandsisens Udbredelse og Mægtighed.		

VI.

Bortset fra Spørgsmaalet om selve Oprindelsen af Grønlands Indlandsis, der er drøftet af Rink, Hayes og Steenstrup, har Drøftelsen af Spørgsmaalet, om hvilke Forandringer i de paa Indlandsisen influerende Forhold, der have fremkaldt Forandringerne i Indlandsisen gennem de geologiske Tidsrum, hidtil været meget forsømt, idet saa godt som alle de Forskere, der have været inde paa dette Spørgsmaal, have nøjedes med dels i al Almindelighed at henpege paa Forandringer

i Grønlands meteorologiske Forhold og dels udenvidere have slaaet Tiden for Indlandsisens Kulmination sammen med andre Omraaders Istid til en stor Istid og saa lagt Indlandsisen paa en eller anden generel Istidshypoteses Prokrustes-Seng.

Nordenskiöld har imidlertid hævdet den Mening, at Tiden for Indlandsisens Kulmination var forskjellig fra (yngre end) Tiden for Nordamerikas og Europas store Landglaciationer; *Rink* har henpeget paa den Indfyldelse, Forskydningerne mellem Hav og Land maa have haft paa Indlandsisens Udbredelse og Mægtighed, og *Warming* har gjort opmærksom paa den

Betydning, en Afspærring af Danmarkstrædet vilde have paa Indlandsisen.

De af *Rink* og *Warming* paapegede Momenter ere, som det vil ses, optagne som Detailmomenter i min ovenfor fremsatte Teori, og hvad denne Teoris Hovedmoment angaaer, saa er det kun en simpel Konsekvens af den af *Brown*, *Helland*, *Steenstrup* og andre Forskere hævdede Lære, at de Veje, ad hvilke Indlandsisen i Nutid og Fortid fører og førte sin Is ud til Yderlandet og Havet, for en meget væsentlig Del ere udskaarne af Indlandsisen selv i fordums eksisterende Klippegrund.

Om Islands geografiske og geologiske Undersøgelse.

Af Th. Thoroddsen, Adjunkt i Reykjavik.

Islands store Naturfænomener have længe tiltrukket sig Videnskabsmændenes Opmærksomhed; Naturforskere af forskjellige Nationaliteter have aflagt Island kortere Besøg, og paa Island ere klassiske Studier af Vulkaner og vulkanske Fænomener blevne gjorte. Island er, som bekjendt, et stort, spredt befolket og bjærgfuldt Land, og paa en enkelt, kort Sommer kunne systematiske Undersøgelser af store Strækninger ikke foretages; derfor er Island endnu i videnskabelig Henseende forholdsvis lidet kjendt. I Bygden findes der ingen Veje, kun Ridestier, og i Ubygderne mangle ogsaa disse; Rejserne ere ofte besværlige og kræve stor Udrustning, derfor er det meget vanskeligt at gjøre grundige Undersøgelser, hvis de ikke systematisk forberedes og fortsættes i længere Tid. Det indre ubeboelige Højland, der optager mere end tre Fjerdedele af Øen, er aldrig blevet opmaalt, og lige til den sidste Tid fandtes der store Strækninger, Hundreder af Kvadratmil, der aldrig vare blevne besøgte af Rejsende; flere store Floders Kilder og hele Søgrupper paa Højlandet vare ukjendte; Vulkanernes Beliggenhed, Jøklernes og Lavastrømmenes Udstrækning vidste man ogsaa kun lidet om. I geologisk Henseende hører Island til de interessanteste Lande; her er der en vid Mark for videnskabelige Bestræbelser, og de Ofre og Anstrængelser, Islands Undersøgelse vilde koste, vilde sikkert bære mangfoldige Renter i Fremtiden. I det Følgende skal jeg i Korthed omtale, hvad der er at gjøre i Island.

Islands indre, ubeboede Højland har en Højde af

500—1000 M. o. H.; Overfladen dækkes her af Lavaer, Grus, Flyvesand og Jøkler. I disse vanskelig tilgængelige Egne er Klimaet endogsaa om Sommeren meget ustadigt og barskt, og Vegetationen er højst ubetydelig, saa at der paa meget store Strækninger ingen Græsning findes for Heste. Da Højlandet har været saa vanskeligt at berejse, har det altid været lidet kjendt i geografisk Henseende. Beboelsen har altid, fra den Tid Island koloniseredes af Nordmændene i det 9. og 10. Aarh., næsten udelukkende været knyttet til Lavlandene og Dalene. Højlandets Yderrande, hvor der hist og her findes lyngbevoxede Strækninger, ere blevne benyttede til Sommergræsgange for Faarene, men det egentlige Indre, der næsten helt er uden Vegetation, bliver kun sjælden besøgt af Faarehyrder, der søge efter forvildede Faar. Nøjere Kundskab om det Indres Topografi fik man egentlig først ved *Bjørn Gunnlaugssons* Rejser i Aarene 1831—43, og hans Kort over Island i 4 Blade betegner et overordentlig stort Fremskridt i Kundskaben om Islands Geografi. Hovedformaalet med *Gunnlaugssons* Rejser, der bekostedes af „det islandske literære Selskab“, var at faa en nogenlunde paalidelig Fremstilling af det beboede Land; Ubygderne kom først i anden Række. *Gunnlaugsson* gjorde dog ogsaa nogle Rejser i det Indre og indførte sine Iagttagelser paa Kortet, men det var dog kun en lille Del af Højlandet, som han fik Lejlighed til at opmaale. I de senere Aar have vore Kunderskab om det indre Islands Topografi gjort betydelige Fremskridt, saa at man nu har en nogen-