

GLETSCHERÆNDRINGER I GRØNLAND OG EUROPA I HISTORISK TID

Af geolog, cand. mag. *Anker Weidick*

Næppe mange rejsende i Grønland har undgået at stifte bekendtskab med eet af de mest storslåede naturfænomener i dette land: gletscherne, hvad enten dette sker ved en af de utallige lokale smågletschere på bjergtoppene eller ved et afløb fra selve indlandsisen, der dækker $\frac{4}{5}$ af Grønlands areal. Har man haft lejlighed til at besøge en og samme gletscher med års mellemrum, bemærkes ofte, at der gennem en sådan årrække er tydelige ændringer at spore i gletscherens udseende, og det vil derfor være naturligt at undersøge, om der er nogen overensstemmelse mellem de enkelte gletscheres ændringer inden for et område (f. eks. Grønland) eller eventuelt mellem vidt adskilte områder (f. eks. Grønland og Europa).

Før vi ser på selve ændringerne, er det praktisk at vide, hvilke faktorer der spiller en rolle for ændringerne, og hvordan de indvirker på gletscheren. Næsten enhver gletscher kan uanset størrelse og form, deles i et akkumulationsområde (firnområde), hvor snemasserne leverer materiale til gletscheren, og et ablationsområde, hvor gletscheren tæres af smeltning og fordampning. Grænsen mellem de to områder er snegrænsen, eller som den hedder på gletschere: firngrænsen. Firn- eller snegrænsen er den nederste grænse for de områder på gletschere, i fjeld og højland, hvor sneen bliver liggende selv i den varmeste sommertid. Grænse er iøvrigt ingen god betegnelse, da der bortset fra enkelte steder i troperne næppe nogetsteds kan siges at være en bestemt højdegrænse for sneen, men snarere en zone, der er indtil et par hundrede meter høj, og gennem hvilken sneen i sommertiden, når man passerer opad, dækker større og større arealer.

Ved en årrække med varmere vejr flyttes snegrænsen højere op, hvilket vil sige, at gletscherens firnområde bliver mindre, og ablationsområdet, hvor tæringen af gletscheren foregår, breder sig på firnområdets bekostning: Afsmeltingen tager derfor overhånd. Dette giver sig udtryk i, at gletscherens overflade sænkes, stærkest naturligvis i dens nedre dele, hvor omgivelserne er varmest. Samtidig vil gletscherenden (gletscherfronten) synke mere eller mindre sammen og oftest smelte tilbage.

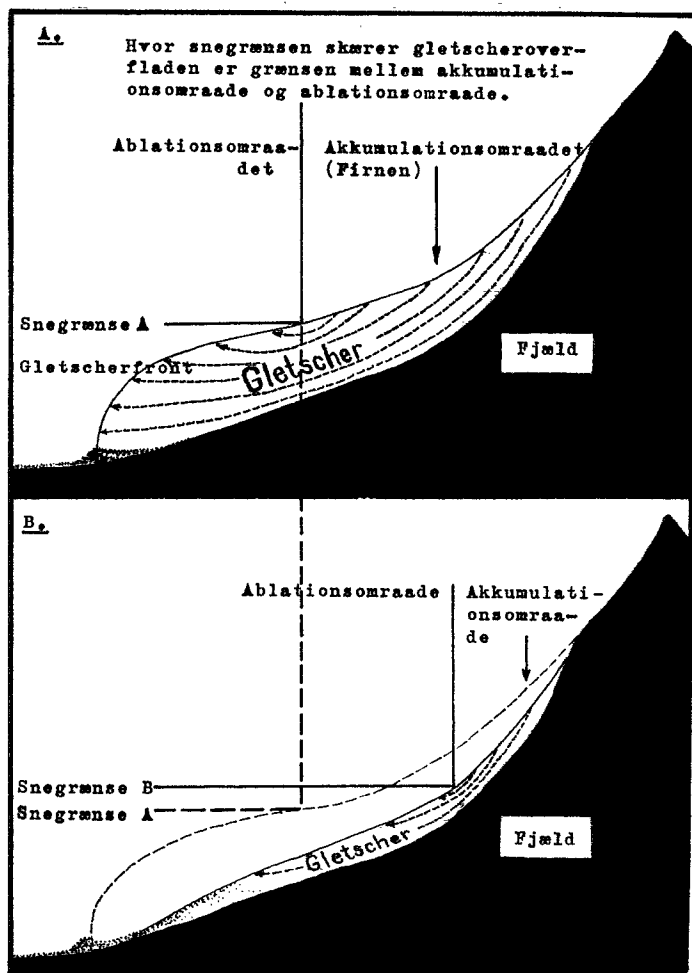


Fig. 1. Lodret snit gennem en gletscher på en fjeldside.

A.: Gletscheren i fremskudt stilling. Snegrænsen er lav, akkumulationsområdet stort: stor tilførsel af materiale fra gletscherens øvre til de nedre dele, hvor afsmeltningen foregår. De punkterede linier i gletscheren angiver enkelte isdeles vej under gletscherens bevægelse. Man bemærker, at jo højere oppe på gletscheren man vil afsætte et mærke, jo længere vil transporten foregå, før det atter smelter frem i gletscherens ablationsområde.

B.: Snegrænsen hæves i forhold til A. Akkumulationsområdet bliver mindre; mindre materiale kan derfor transporteres til gletscherens nedre dele (ablationsområdet), hvor afsmeltningen samtidigt er blevet større. Gletscheren synker derfor sammen og smelter tilbage.

Ved en temperatursænkning over længere tid vil den modsatte proces indtræffe, og gletscheren trænger længere frem. I stedet for en temperaturændring kan også en ændring i nedbørsforholdene gøre sig gældende, navnlig i områder med udpræget kystklima, således at år med meget store snefald vil vise sig i fremstød af gletscheren, altså egentlig tiltagen i gletscherens volumen (se fig. 1). For de fleste gletschere er det dog temperaturændringen, der spiller størst rolle, og undersøgelser for et antal gletschere viser, at der for at modvirke en ringe temperaturændring skal ske en meget stor nedbørsændring.

Efter dette skulle man derfor kunne opstille den regel, at gletschernes varierende udbredelse gennem tiderne afspejler klimaændringerne. Man må dog regne med, at der er en forsinkelse mellem en klimaændring og en ændring af glet-

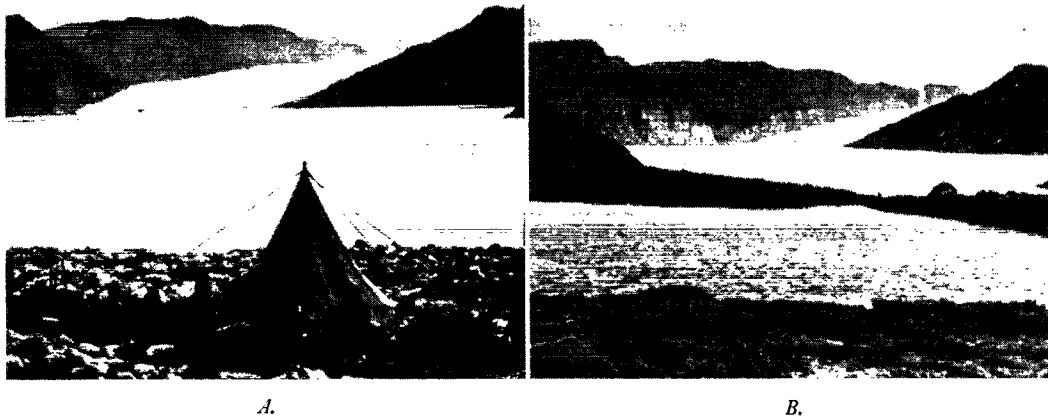


Fig 2. Gletscher i bunden af Arsvik fjord, Frederikshåb distrikt. Gletscheren er set fra lokaliteten Fox Havn.
 A. Gletscheren fotograferet 1871, da den endnu havde maksimal udbredelse. B. Gletscheren fotograferet 1945. Den ses ikke fra helt samme sted som på billedet fra 1871, men fra et punkt noget længere fra fjorden. Ændringen i gletscheren er dog tydelig ved sammenligning mellem de to billeder. Gletscheren er 1945 sunket stærkt sammen og har trukket sig ca. 2 km tilbage. Dens tidligere udbredelse spores i en lys vegetationsfri zone på bjergsiderne omkring gletscheren.

scherne. Mens nogle gletschere (oftest de mindre) hurtigt indstiller sig efter klimaændring, går det langsomt med andre, navnlig de større gletschere, der har mere sne på lager i firnområdet. Der er derfor forskel på tidspunktet for de enkelte gletscheres reaktioner overfor klimaændringer. En tilbagesmeltning ytrer sig oftest ved, at gletscheren synker mere og mere sammen, efterhånden som tilførslen af is fra akkumulationsområdet bliver mindre og mindre. Samtidig med sammensynkningen vil sten, grus og sand, som gletscheren har slæbt med sig under bevægelsen nedover, smelte frem og lægge sig som et mørkt lag oven på gletscheren. Dette vil i mange tilfælde blive så tykt, at det beskytter den underliggende gletscheris mod fortsat smeltning. Desuden bliver gletscheren ofte så tynd, at den ikke mere kan deltage i bevægelsen fremefter, men bliver liggende som „dødis“. Denne dødis kan ved et senere fremstød af gletscheren virke som en solid dæmning, som den nye gletschertunge må skyde sig opover. Et fremstød begynder med en stigende mængde sne i firnområdet, der tid efter anden hober op, til det tilsidst overvinder gletscherens stivhed. Samtidig forvandles sneen under tryk og vekslende smeltning, frysning, fordampning og fortætning til is. Under påvirkning af tyngden glider overskuddet ned gennem gletscheren som en bølge, der undertiden er år

om at vise sig i form af et fremstød af selve gletscherfronten: En enkelt gletscher kan således godt på samme tid i sine nedre dele være under afsmeltning, medens den i sine øvre dele er ved at svulme op og samle kræfter til et nyt fremstød.

Ved indgående undersøgelser af gletschere er man i stand til at konstatere ændringer i klima. I praksis er man dog nødt til at måle et stort antal gletschere i et område for at få et billede af temperaturændringerne på stedet. De fleste lande, hvor der findes gletschere, foretager da også regelmæssige målinger af gletschernes ændringer, i reglen ændringerne i gletschernes længde. Disse målinger er foruden et supplement til, hvad der ellers vides om klimaet, en oversigt over, hvilke gletschere der har en „standard“-opførsel og hvilke der ikke har det. Man kan så senere gennem en større og mere bekostelig undersøgelse udrede de enkelte faktorer, der betinger en enkelt gletschers omsætning. Endelig er disse ændringer en af vore få forbindelser tilbage i tiden: Medens fortløbende målinger over temperatur og nedbør hurtigt holder op, blot vi går tilbage til det 19. århundredes første halvdel, foreligger der om gletschernes ændringer historiske beretninger tilbage til ca. 1750 i Grønland og i Europa tilbage til middelalderen. Går vi endnu længere tilbage i tid, udover hvad de skrevne kilder kan fortælle os, bliver planteresterne i moserne, dyrelevningerne i havaflejringerne samt udbredelsen af de grus- og stendynger, gletschere har dannet, og som markerer deres tidligere udbredelse, morænerne, de spor, der kan give os oplysning om klimaet i fortiden. Een af geologiens mange opgaver er at stykke udsagnene fra disse kilder sammen til et helhedsbillede af ændringerne gennem tiderne.

Der skal i denne artikel ikke gøres rede for de ældre eller forhistoriske ændringer i klima og gletschere. At der i Grønland såvel som i Nordamerika og Europa findes spor efter flere ophold (stadier) i isens tilbagerykning til sin nuværende grænse siden istiden er utvivlsomt, men iagttagelserne herover og undersøgelserne heraf er endnu så spredte, at en samlet oversigt mangler.

Ved undersøgelserne af gletschernes ændringer jorden over i nyeste tid har det vist sig, at disse foregår på omtrent samme tid og på samme måde, hvilket viser, at istiderne også må være indtruffet samtidig på den nordlige og sydlige halvkugle. De historiske undersøgelser angiver, at mens der indtil ca. 1500 rådede et varmt klima, sker fra dette tidspunkt en afkøling, der resulterer i en fremrykning af gletschere, begyndende o. 1600. Gletschernes fremrykning kulminerer o. 1750. Under denne fremrykning foreligger fra Europa beretninger om skader på miner, gårde og landbrugsarealer. Således fra Alperne, hvor bl. a. en guldmine i Hohe

Fig. 3. Kragtut sermia ved Narssarssuaq, Julianehåb distrikt. A og B viser gletscheren set fra samme sted. A er et fotografi fra 1876, B fra 1957. Det bemærkes ved sammenligning mellem de to billeder, at gletscheren siden 1876 er sunket stærkt sammen. Søen i forgrunden af 1876-billedet er dannet ved gletscherens tillukning



af en lille dal. Søen er forsvundet på 1957-billedet. Som i fig. 2B spores også på fig. 3 øverst ved denne gletscher langs fjeldsiderne en afsmeltningszone, der angiver gletscherens tidligere større udbredelse. Narssaq sermia har dog ikke som gletscheren ved Arsuk fjord trukket sig stærkt tilbage under afsmeltningen i nyere tid, men er sunket sammen til en „dødis“, der når ud til sandsletten, som markerer issøens tidligere beliggenhed.

Tauern blev nediset omkring år 1600. I Norge blev gårde ved Jostedalsbræen og Engabræen ødelagt i det 18. århundrede, og i Island blev gårdene Breidarmörk og Fjall ødelagt af Vatnajökull henholdsvis o. 1702 og o. 1709.

Efter ca. 1750 kulminerer gletschernes udbredelse, og de begynder at smelte tilbage, afbrudt af større fremstød o. 1800-1820, 1850 og 1890, og mindre fremstød omkring 1910 og 1920. Mellem ca. 1750 og ca. 1900 foregår tilbagetrækningen langsomt, efter ca. 1900 meget hurtigt.

Ser vi på Vestgrønland, foreligger følgende oplysninger: Der er før ca. 1750 ingen skrevne beretninger om gletscherne, men for perioden ca. 1000-ca. 1500, da nordboerne levede i Øster- og Vesterbygd, må antages, at Grønland har haft et klima ligeså mildt som nu, eller måske mildere. Det viser sig således, at nordboruiner ved Kangersuneq Isfjord i bunden af Godthåbsfjorden findes så langt inde i Isfjorden, at det selv i nutiden er vanskeligt at besøge dem, hvorfor det må tænkes, at gårdene er anlagt på et tidspunkt, da adgangen til disse egne gennem fjorden har været lettere. Professor P. Nørlund fandt ved udgravning af nordbokirkegården Herjulfsnæs (Ikigait) i Julianehåb distrikt, at gravene her ved den første udgravning lå i frossen jord, og at der var grund til at formode, at dette ikke har været tilfældet ved ligenes begravelse, men at der i slutningen af nordbotiden er indtruffet en køligere periode, der har bevirket dannelse af permanent frost i jorden. Denne klimaforværring antages at være een af grundene til nordboernes undergang.

Gletscherne har således i nordbotiden indtaget en måske mere tilbagetrukken stilling end nu, men begynder sandsynligvis som de europæiske gletschere at rykke frem under klimaforværringen efter ca. 1500. I alle tilfælde indtager gletscherne, da de begynder at blive beskrevet o. 1750-1800, en meget fremskudt stilling, eller bliver beskrevet som værende under fremrykning. Gletschernes omgivelser bærer stadig vidnesbyrd om denne fremskudte position i det 18. og det 19. århundrede (se fig. 2 og 3), idet der omkring gletscherne og indlandsisen ses en bred zone næsten helt fri for vegetation, og hvor klippekuller kan være poleret næsten spejlblanke af gletscherne. Dette område, der netop på grund af sin mangel på vegetation fremtræder helt lyst på fotografier, angiver gletschernes største udbredelse i historisk tid. Tidspunktet for isens tilbagesmeltning fra denne stilling er noget forskellig fra den ene gletscher til den anden. Medens nogle gletschere allerede før ca. 1850 begynder en tilbagesmeltning fra deres maksimale udbredelse, venter andre med at rykke tilbage til omkring 1890 eller 1900. Den sidste gruppe gletschere har altså kunnet leve på deres opsparede kapital af sne og is gennem de mildere perioder, som andetsteds er konstateret i årene o. 1820-40 og o. 1855-80, og de har først under den kraftige temperaturstigning efter ca. 1900 måttet vige.

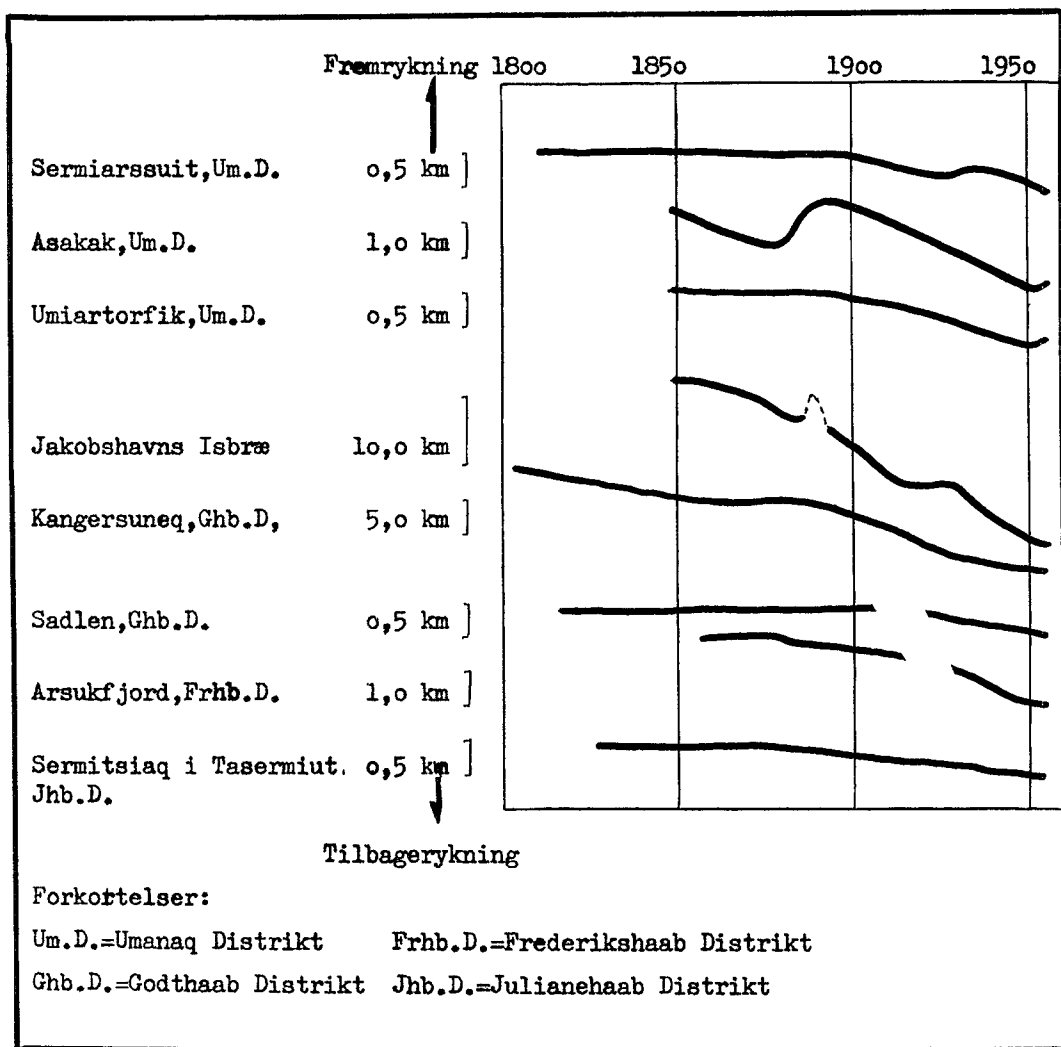


Fig. 4. Eksempler på ændringer i gletschertungernes længde gennem de sidste 150 år.
Størrelsesordenen af frem- og tilbagegerykning er angivet ved særskilt målestok på hver af gletscherne.

I oversigtsskemaet fig. 4 er vist eksempler på nogle vestgrønlandske gletscheres ændringer gennem de sidste 150 år. Man bemærker, at hver gletscher har sin egen „opførsel“, som må tilskrives lokale faktorer, men det er samtidig et gennemgående træk, at der er en stærk tilbagegang siden ca. 1900, og enkelte gletschere viser et tydeligt fremstød o. 1890 (Asakak og Jakobshavn), mens denne klimaændring for de fleste gletschere kun giver sig udtryk i en mindsket tilbagegang i årene efter 1850. Efter ca. 1900 sker en hurtig tilbagegang for gletscherne, hvilket svarer til den stigning, der efter dette sker i årstemperaturen i Grønland.

Det er den samme ændring i klimaet, der har bevirket forandringer i landets og havets dyreverden og dermed i den grønlandske befolknings erhvervsbetingelser.

Flertallet af de grønlandske gletschere og tunger fra indlandsisen følger det her angivne skema: Maksimal udbredelse o. 1750, derefter en tilbagetrækning, der kan afbrydes af forsinkelser eller af direkte fremrykninger i kuldeperioder o. 1800, 1850 og 1890 og derefter hurtig tilbagegang efter ca. 1900. Der er dog enkelte undtagelser fra hovedreglen. I Vestgrønland er der enkelte af de store gletschertunger fra indlandsisen, der producerer is i fjordene, som gennem de sidste 100 år har opretholdt deres maksimale udbredelse eller er begyndt at rykke frem. Formodentlig må disse fremstød forklares gennem tilbagerykningen eller stagnationen af den øvrige isrand. Bliver et større område af indlandsisens rand til dødis, vil den, som før nævnt, virke som en dæmning for den bagved levende indlandsis, der da søger at komme af med sit materiale gennem andre afløb, det vil sige ud gennem nogle af de store isfjorde. Det er ejendommeligt netop for de store producerende gletschere i bunden af isfjordene, at de enten som her nævnt er undtagelser fra den normale gletscherændring, eller at de, når de følger skemaet for de normale gletscherændringer, så gør det i en meget voldsom grad, således som vist på skemaet fig. 4 for Jakobshavns Isbræ eller gletscheren i bunden af Kangarsuneq, hvor ændringerne ikke som i gletschere endende på land kan måles i hundreder af meter, men i kilometre. Man ser således, at Jakobshavns Isbræ gennem de sidste hundrede år har trukket sig ca. 20 km tilbage. En undersøgelse over, hvorfor nogle af disse gletschere deltager i de normale ændringer i særdeles høj grad og andre ikke gør det, kræver imidlertid en viden om bl. a. terrænets form under indlandsisen. Gennem de franske ekspeditioner under P. E. Victor er der nået en oversigt herover, men detaljer er endnu ukendte.

Mens landgletscherne som helhed har været i stærk tilbagegang gennem de sidste 50 år, omend med aftagende hastighed nu, er der i de allerseneste år fundet vidnesbyrd om en fornyet fremgang af de nordgrønlandske gletschere. Glaciologen A. Bauer, der ledsagede Victor-ekspeditionen, angiver således, at gletscheren Eqip sermia, der er et afløb fra indlandsisen umiddelbart nord for Jakobshavn, er rykket frem mellem 1949 og 1952. Muligvis må en opsvulmning i højder over ca. 500 m af gletscherne ved Asakak, Sermiarssuit, Store Umiartorfik og Sorqaq på nord-siden af Nugssuaqhalvøen ligeledes tydes som en reaktion på et begyndende køligere milieu. Hos disse gletschere er bræfronten ved Sermiarssuit stadig under tilbagetrækning i tidsrummet 1953 til 1956. I samme tidsrum var gletscherfronten ved Sorqaq stationær, medens gletscherne ved Asakak og Umiartorfik er under fremrykning. Fremrykningen andrager for Asakak ca. 150 m og for Umiartorfik ca. 20 m.

Man skal være forsigtig med at drage slutninger af disse få eksempler på fremrykninger, så meget mere som hovedparten af de vestgrønlandske gletschere stadig går tilbage. Opmærksomheden bør dog henledes herpå, idet nogle biologiske ændringer peger hen mod en tilbagevenden til et køligere klima, således som påpeget af dr. P. M. Hansen i en artikel om Grønlands fiskeri („Grønland“, april 1957, s. 121-130): Hellefisken er nu talrig i Umanaq distrikt, og uvaq'en indfinder sig i større mængde i Sydgrønland. Det må dog tilføjes, at gletscherobservationer uden for Grønland ikke giver nogen klar tendens mod en tilbagevenden til køligere forhold: Fra europæiske lande berettes om en fortsat tilbagerykning af gletschere, mens der på Nordamerikas stillehavskyst er en del gletschere, som indtil 1945 har været under tilbagerykning, men nu atter rykker frem. Oplysninger om gletscherændringer i det nordligste Grønland og fra Grønlands østkyst er sparsomme. Det synes, som om nogle af de østgrønlandske gletschere følger samme skema som de vestgrønlandske, mens man i Thule-området for en del gletschere først efter ca. 1920 kan konstatere en tilbagetrækning. Det er muligt, at der i disse nordlige egne er en stor forsinkelse af gletschernes reaktioner overfor klimaet i modsætning til de mere „levende“ vestgrønlandske gletschere længere mod syd.