

Den arktiske klimaforandring og dens betydning, særlig for Grønland.

Af Ad. S. Jensen og Børge Fristrup.

Meteorologiske målinger indenfor alle egne af Arktis viser, at der for tiden foregår en betydelig klimaændring, som særlig har gjort sig gældende på de høje breddegrader. Klimaet bliver mildere, dette gælder især vintertiden. Om årsagerne til denne klimaforandring findes efterhånden en meget omfangsrig litteratur, og der er opstillet en lang række teorier om grundene til forandringen, uden at det dog er lykkedes at bevise nogen af dem. Fra de fleste arktiske egne er serierne af meteorologiske målinger meget kortvarige, og klimatologer og geografer er derfor henvist til at undersøge klimaændringens virkninger i naturen og derfra slutte sig til karakteren og størrelsen af forandringerne. Dette er en metode, som naturligvis lader mange tvivlsspørgsmål åbne. Det har særlig vist sig muligt at få oplysninger gennem gletschernes svingninger, idet disse er meget følsomme registranter for klimasvingninger, og i de fleste egne kan der nu påvises en meget kraftig tilbagegang i firnens og gletschernes udbredelse. Medens klimaforandringen på de lavere bredder har været forholdsvis små og kun få steder har haft praktisk betydning, så gælder dette ikke for de arktiske områder, hvor man i mange henseender er ved grænsen for erhvervsmulighederne, og hvor derfor selv små ændringer i livsbetingelserne kan være af afgørende betydning. For Grønland og andre arktiske egne er der da også i de senere år sket en meget betydelig omlægning af erhvervslivet, der for en del kan tilskrives klimaændringen.

Betragtes specielt de meteorologiske målinger, er disse blevet analyseret af statsmeteorolog Leo Lysgaard, som i sin store afhandling fra 1949 har foretaget en statistisk analyse af et meget stort antal stationer. For hele jorden finder Lysgaard en temperaturstigning

for året på $0,33^\circ$ i perioden 1910—40, for januar er stigningen $0,62^\circ$ og for juli $0,29^\circ$. Selv om disse tal må tages med meget forbehold, angiver de dog tendensen. For Danmark har Lysgaard (1937, 1949) vist, at der sker en forskydning af årets varmeste og koldeste måned i retning mod hinanden, idet vinteren i Danmark er blevet mere maritimt præget og sommeren mere kontinental end før. Tilsvarende undersøgelser er af Hesselberg og Birkeland gennemført for Norge og Spitsbergen og af Ångström for Sverige, medens Keränen har undersøgt Finland. Det meteorologiske materiale fra Island er analyseret af J. Eythorsson (1949), der for perioden 1926—35 finder en årlig gennemsnitstemperatur, som er $1,20^\circ$ højere end for perioden 1916—25. For perioden 1871—1948 er stigningen stærkest for vinterhalvåret, således er gennemsnittet for december $1,90^\circ$, for januar $1,05^\circ$, for februar $1,40^\circ$ og for marts $1,85^\circ$ højere for perioden 1919—48 sammenlignet med 1871—1900. For juli andrager stigningen kun $0,3^\circ$, samtidig er der sket en forøgelse af den årlige nedbør. For Sovjetunionen har Rubinstein publiceret en række kort, som bl. a. også gengives af Ahlmann (1949), og de viser, at temperaturstigningen indenfor arktisk Asien særlig gør sig gældende i den vestlige del og kun i ringe grad i den østlige. For Jakutsk er gennemsnitstemperaturen steget $0,5^\circ$ for perioden 1937—39 i sammenligning med 1894—96; for Turukhanst $1,2^\circ$ og $1,5^\circ$ for Tiriberko. For Nordamerika haves et stort materiale fra USA og det sydlige Canada, der stemmer godt overens med det europæiske materiale, men fra det egentlige arktiske Canada er der desværre kun få serier af meteorologiske målinger.

Fra Grønland haves der meteorologiske målinger fra 1873 i Godthaab og Jakobshavn og fra 1874 tillige fra Upernavik og Qôrnoq. I Ivigtut begyndtes målinger i 1880, og fra 1881 målttes der i Julianehaab. I Østgrønland er målingerne i Angmagssalik begyndt 1895, Mygbukta oprettedes 1922, men regelmæssige målinger haves først fra 1930, i Scoresbysund påbegyndtes målingerne 1924. Resultaterne af disse observationer er dels behandlet af Lysgaard, dels af A. Pepler (1940), E. Hovmøller (1947). For Jakobshavn viser Lysgaard, at gennemsnittet for januar i 1874—1903 androg $\div 17,4^\circ$ sammenlignet med $\div 16,6$ for 1901—30 og kun $\div 14,6^\circ$ for 1911—40. For juli er gennemsnittet for samme perioder $7,6^\circ$, $7,8^\circ$ og $8,0^\circ$. Det fremgår heraf, at januar siden omkring 1920 er steget meget kraftigt og andrager nu $3,4^\circ$ over normalen for 1891—1920. Derimod er der ingen stigning for juli. Gennemsnitstemperaturen for årene 1923—40 er praktisk talt

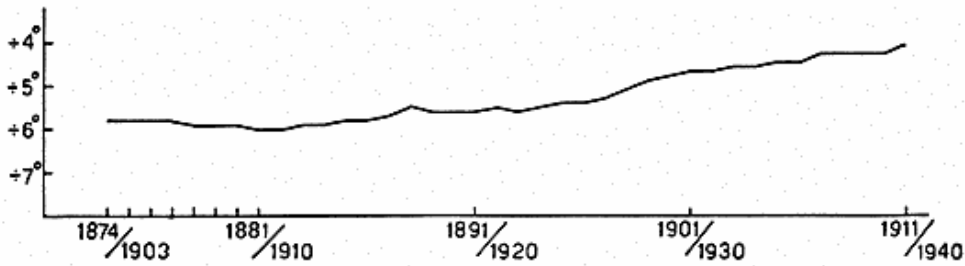


Fig. 1. Årlige gennemsnitstemperatur i Jakobshavn. Overgribende 30-års normaler. På grundlag af Lysgaard.

The average temperature of the year at Jakobshavn. Overlapping 30 year normals of temperature. According to Lysgaard.

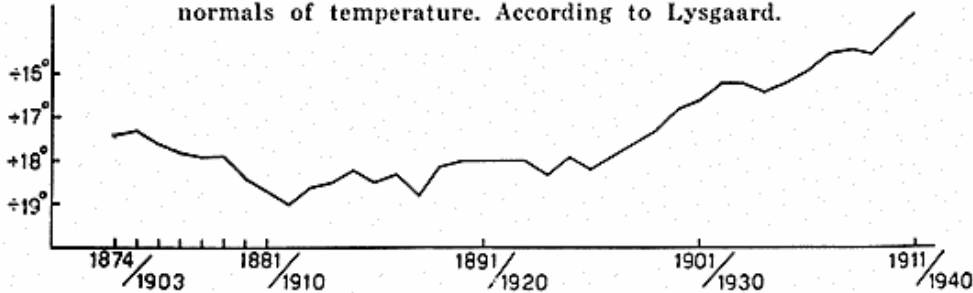


Fig. 2. Gennemsnitstemperatur for januar i Jakobshavn.
The average temperature of January at Jakobshavn.

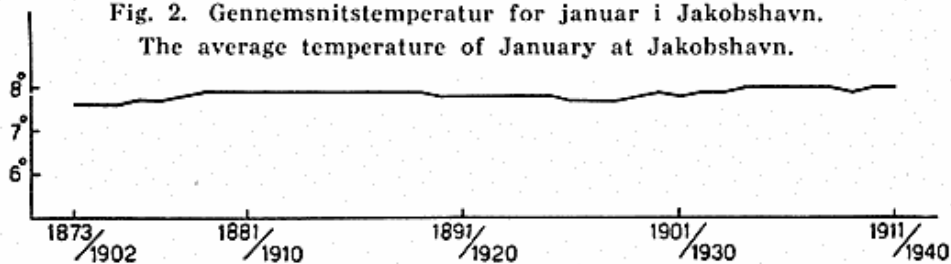


Fig. 3. Gennemsnitstemperatur for juli i Jakobshavn.
The average temperature of July at Jakobshavn.

uden undtagelse større end normalen, og afvigelserne andrager indtil 4° for enkelte år. Tilsvarende resultater fås for de andre stationer. Den største positive temperaturafvigelse træffes ved de nordligste stationer, og ligesom for Island er afvigelserne størst om vinteren og mindst om sommeren. Hovmøller har til grafisk fremstilling af temperaturstigningen benyttet Buys-Ballots opsummerede kurver, der meget smukt giver et indtryk af temperaturstigningen. Det er naturligvis ikke alene temperaturen, som er steget, også de andre meteorologiske elementer må være mere eller mindre forandrede, men materialet er gennemgående for usikkert til, at man kan drage større slutninger af det. Det er dog velkendt, at der for tiden sker en forandring i sigtbarheden i Østgrønland; den tidligere så kontinentale tørre luft med stor sigtbarhed ud for Østkysten er ved at ændre sig i mere fugtig retning med hyppig tåge og nedsat sigtbarhed.

Klimaændringens sekundære virkninger er meget tydelige. De regelmæssige observationer af isforholdene viser, at ismasserne formindskes. Det anslås således fra sovjetrussisk side, at der alene indenfor den sovjetrussiske sektor af Arktis er sket en formindskelse på ikke mindre end 1 million km² fra 1914 til 1944. Det egentlige isbælte rykker hastigt mod nord og har helt ændret besejlingsforholdene langs nordkysten af Asien. Medens Nordenskjølds gennemførelse af nordostpassagen i 1878—79 kun lykkedes i kraft af usædvanlige heldige is- og vejrforhold, så gennemsejles ruten nu af adskillige skibe, og i hele sin udstrækning benyttes ruten meget af de russiske fartøjer. Besejlingen styres fra et særligt kontor, og talrige ekspeditioner har undersøgt de hydrografiske og meteorologiske forhold langs ruten, ligesom et vidtstrakt system af vejr- og isobservationsposter m. v. hjælper sejladsen. Men til gengæld er også trafikken nu meget vigtig, og talrige havne er skudt op, hvor godset kan omlades, således Igarka, Tiksi, Pewek og andre. Siden 1920-erne har trafikken stadig taget til, og i 1935 gennemførte 4 skibe og året efter 10 skibe hele ruten uden overvintring. I sommeren 1940 var hele nordkysten af Europa og Asien isfri i slutningen af august. I 1932 blev Franz Joseph Land for første gang omsejlet. Også for Karahavet og Barentshavet mærkes en bedring af isforholdene. I Hvidehavet er isbæltet rykket nærmere ind under land, og den sælfangst, som nordmændene tidligere drev der, er nu ved at ophøre, fordi fangsten blev drevet på ynglepladserne på russisk territorialfarvand, og kan følgelig ikke længere udnyttes af norske sælfangere.

Ved Spitsbergen er isen stærkt aftagende, og besejlingsperioden er forlænget. Denne androg i gennemsnit for 1907—1917 94 dage årlig, men i 1919—36 var den vokset til gennemsnitlig 151 dage og for perioden 1930—38 endda 175 dage. I 1939 varede besejlings-sæsonen ved til 5. november og i 1945 indtil 29. november og til 5. december for 1946.

I Grønland har isforholdene ændret sig meget stærkt; dette gælder både fjordisen og drivisen. Fjordisen lægger sig nu senere og bryder hyppigere op end før, og den forsvinder tidligere. Særlig i Sydgrønland er isdækket nu mange steder så ringe, at den før så lønnende isgarnsfangst efter sæler må opgives. For drivisens eller storisens vedkommende har særlig C. I. Speerschneider udarbejdet en oversigt. Det fremgår heraf, at storisen er stærkt aftagende selv om de enkelte år kan variere stærkt. Ligesom for temperaturens vedkommende gør virkningen sig særlig gældende fra omkring

1920 og bliver mere udtalt i 1930-erne, hvor storisen i Sydgrønland har været ringere end i nogen anden periode, hvorfra man har regelmæssige observationer, d. v. s. tilbage til 1820. Mængden af storis har svinget betydeligt, og selv om observationsmaterialet for de ældre år ikke er så fyldigt og ensartet, som for de senere år, så fremgår det dog med stor tydelighed, at perioderne 1840—70 og fra 1900 til 1940 (og måske længere) er isfattige sammenlignet med de mellemliggende tidspunkter. Under krigen har isobservationerne fra dansk side været meget indskrænket, og materialet er ikke publiceret endnu. Det samme gælder det ret betydelige materiale, som allierede flyvepatruljer tilvejebragte til brug for konvojtjenesten til Murmansk og andre russiske havne.

For Østgrønland haves der oplysninger om drivisforekomsterne. Drivisen kommer fra polbassinet og er derfor betinget af faktorer, som delvis kan være uafhængig af de klimatiske forhold i selve Grønland. I en afhandling fra 1945 har Lauge Koch samlet det foreliggende materiale, og det fremgår heraf, at der sker en forbedring i besejlingsforholdene i 1930-erne, men denne forbedring synes nu at have kulmineret. 1938 var et af de hårdeste isår, der overhovedet kendes ved Angmagssalik, og 1949 og 1950 har også været usædvanlig hårde, hvorimod 1947 og 1948 nærmest må betegnes som normale. Drivisen ud for Islands kyster er aftaget stærkt i 1920-erne og 1930-erne, men i de sidste par år har drivisen igen vist sig ud for Nordisland i større masser end tidligere. Samtidig synes der at være sket en formindskelse af istykkelsen ud for den grønlandske kyst, hvad der tyder på, at isen nu er kortere tid undervejs fra dannelsesstedet til dens optræden i den østgrønlandske pakis. De sidste års rigelige isforekomster må derfor antages at stå i forbindelse med, at der sker en hurtigere cirkulation af isen, og store ismasser, som før har ligget stuvet op i polbassinet og i fjorde er nu ved at rive sig løs og føres ud i drivisbæltet. Dette vil i nogle år give en rigeligere forekomst af drivis end normalt. Det er i den forbindelse af betydning, at observationsflyvningerne over nordpolsområdet i de senere år har vist relativt store klaringer med åbent vand, og der er iagttaget store samlinger af isbjerge, hvor man tidligere ikke ville have ventet det, således f. eks. nord for Franz Josephs Land.

Ved New Foundland har I. I. Shell påvist en tiltagen af isbjergenes antal; angives mængden af is efter en skala fra 0 til 10, er gennemsnittet for perioden 1888—1948 4,6, men for perioden 1903—48 er gennemsnittet vokset til 5,0. Shell sætter dette i forbindelse med,

at isen nu rives løs fra fjorde, hvor den tidligere har været stuvet op, og Zubov har beskrevet tilsvarende forhold for den østlige del af sovjetrussisk Arktis.

Tykkelsen af den enårige havis er aftaget; på Framfærden 1893—96 konstateredes en tykkelse på 231—258 cm for den enårige havis, men på Sedovs drift i 1937—40 ad omtrent samme rute var istykkelsen kun 186—204 cm. Samtidig konstateredes en stigning i gennemsnitstemperaturen fra Fram-driften til Sedovs færd på 3,9°; vintertiden var endda steget 9,4°, medens den varmeste måned var formindsket med 1,3°. Denne sidste istykkelse stemmer godt overens med, at Pearyland ekspeditionen i Jørgen Brønlunds Fjord i Nordgrønland målte en istykkelse på 2,50 m for den enårige havis.

Hydrografiske undersøgelser er ved Grønland foretaget af en lang række ekspeditioner, og der findes desuden talrige målinger af overfladens temperatur og saltholdighed fra de skibe, som besøger Grønland. Jens Smed (1947) har undersøgt dette materiale og viser, at der indtil 1920 er et ret regelmæssigt skifte mellem positive og negative anomalier, men efter denne tid sætter en temperaturstigning ind, og med undtagelse af 1938 er alle temperaturmålingerne højere end normalen. Under sidste verdenskrig foretoges en række hydrografiske undersøgelser i Godthaabs Fjorden. Resultatet af disse fik M. J. Dunbar (1946) til at antage, at den varme periode var ved at være forbi. Efter krigen har målingerne dog vist, at der intet tegn er på, at varmetiden er slut, tværtimod, skriver Paul Hansen (1949) er temperaturerne i de dybere lag en smule højere end tidligere års observationer. Her kan som eksempel blot nævnes, at i 100 m dybde i Godthaab Fjorden var temperaturen 29/5 1894 \div 0,9°, den 21/6 1932 var temperaturen steget til 0,25°, og 28/6 1948 målt 1,45°. For Lichtenau Fjord foreligger følgende målinger: 22/8 1900 overfladen 3,85°, 100 m dybde 0,07°, 200 m 0,61 og 300 m 0,50°. Den 25/6 målt i overfladen 10,2° i 100 m 1,75°, i 200 m 1,70°, og i 300 m var temperaturen 2,08°. I Tasermiut Fjord var i 100 m dybde i 1894 temperaturen \div 0,9°, og i 1947 var temperaturen der steget til 1,45°, og for Tunugliarfik er tilsvarende temperaturen i 100 m steget fra \div 0,13° i 1932 til 1,90° i 1947, og for 200 m dybde er de tilsvarende tal 1,70° og 2,35°.

De grønlandske fiskebankers hydrografi er undersøgt af A. Kiilerich (1943), der viser at de hydrografiske tilstande har varieret ret betydeligt i løbet af det sidste halve århundrede. Det er dog ikke muligt at følge variationerne i detaljer, da materialet er for spredt,

men det ser ud til, at en relativ varm periode satte ind i løbet af 1880-erne, og at denne (eller en ny) var til stede i 1895. Fra dette århundrede er der vidnesbyrd om koldere vand, indtil man i 1926 går ind i en ny varmeperiode med betydeligt varmere vand end i 1880-erne. Efter afhandlingen fra 1943 skulle varmeperioden have kulmineret i 1934, idet Kiilerich særlig hefter sig ved, at 1937 havde omtrent normale temperaturer og 1938 var udpræget kold. Målingerne efter krigen viser dog, at dette ikke holder stik, og i en afhandling fra 1949 finder Kiilerich da også, at der stadig i Disko Bugten er en temperaturstigning på $1,5^{\circ}$ — $2,0^{\circ}$, og at den sydøstlige del af Baffin Bugten i løbet af de sidste 20 år har mistet den højarktiske karakter og nu hydrografisk set nærmer sig forholdene i Sydgrønland. Ganske tilsvarende resultater kommer Helge Thomsen (1949) til for den vestlige part af Baffin Bugten, idet overfladetemperaturen der var højere i 1948 end i 1928. I 1948 målttes en overfladetemperatur på 4° — 5° sammenlignet med $1,5^{\circ}$ — $2,0^{\circ}$ i 1928. I Baffin Bugtens østlige del var temperaturstigningen mindre udpræget, selv om også der 1948-temperaturerne var de højeste.

Udenfor Grønland er der konstateret lignende temperaturstigninger, f. ks. for de islandske farvande. Jens Smed (1949) har vist, at der også her er sket en temperaturstigning, der særlig er udtalt for de nordislandske farvande og kun i ringere grad for Sydisland. Betragtes specielt kystvandet, som er stærkt påvirket af landet, så sætter stigningen ind omkring 1920 og er mest udpræget ved Vestmannaeyar og Grimsey, mindst for Stykkisholmur. Langs Kola-meridianen udfører russerne regelmæssige hydrografiske målinger, og for det øverste 200 m vandlag er temperaturen steget $1,2^{\circ}$ fra 1900 til 1921, og temperaturstigningen er stadig fortsat. Det er af Schokalskij påvist, at den gren af den nordatlantiske strøm, der breder sig ud i Barentshavet og selve polhavet er vokset meget stærkt i udstrækning, således at det kolde overfladelag er blevet tyndere. Medens Nansen i 1895 fandt et dæklag på 200 m med temperaturer på $\div 1,0$ — $\div 1,9^{\circ}$, så var temperaturen i 1927 vokset til $1,1^{\circ}$, og siden har Sverdrup på Nautilus-ekspeditionen kunnet bekræfte resultatet, idet der i farvandet nord for Spitsbergen var sket en temperaturstigning fra $1,7^{\circ}$ i 1912 til $3,7^{\circ}$ i 1922 og $3,2^{\circ}$ i 1931. Ved Jan Mayen målttes 8/8 1900 en temperatur på $4,20^{\circ}$ men 8/8 1930 var temperaturen steget til $7,07^{\circ}$.

For næsten alle områder er der sket en formindskelse af gletscherne. Fra Syd- og Vestgrønland foreligger talrige oplysninger om gletscherafsmeltninger. En af de mest produktive gletschere, Ja-

københavn Isbræ, har således i perioden 1888—1925 trukket fronten ca. 10 km tilbage, og siden den periode er tilbagetrækningen fortsat med øget fart. På Disko er gletscherne formindsket ret betydeligt, og flere iskapper er helt forsvundet, det samme gælder f. eks. Nugsuak området, hvor talrige iskapper nu omdannes til dødmasser, som snævres af og forsvinder. Loewe (1935) har for Umanak-distriktet vist, at de fleste gletschere befinder sig under tilbagegang, og ingen er under fremrykning. Upernavik gletscheren har f. eks. trukket sig 1000—2000 m tilbage indenfor tidsrummet 1886—1931. Medens de fleste syd- og vestgrønlandske gletschere har været under tilbagerykning gennem det meste af det 20. århundrede, så synes dette ikke at gælde de nordgrønlandske. Lauge Koch (1928) har påvist, at mange af dem har været under fremrykning indtil omkring 1920. Dette gælder f. eks. Hiawatha Gletscheren, der rykkede frem 1917—20 og Brother Joint Gletscher, som rykkede frem fra 1854 til 1922, og de fleste af de andre gletschere har været stationære. Efter eskimoernes udsagn har ingen af gletscherne været længere fremme tidligere, end de var omkring 1920. Efter 1920 sker der en forandring, og gletscherne går tilbage. Fra området omkring Kap York haves særlig oplysning om Moltke Bræ, som er studeret både af A. Kiilerich (1929) og J. W. Wright (1939). Moltke Bræ udmunder i Wolstenholme Fjord, i følge Lauge Koch (1928) var den i fremrykning indtil 1916, men har siden trukket sig tilbage med undtagelse af årene 1926—32, hvor der fandt en mindre fremrykning sted. Ved Thule er der konstateret en formindskelse af isbræernes tykkelse, og nye nunatakker smelter frem. For det sydøstlige Ellesmere Land finder Bentham (1941), at de fleste gletschere er stationære eller har trukket sig lidt tilbage. Mellem 1936 og 1938 har den største af de to gletschere i Craig Harbour trukket sig 2 m tilbage.

For det nordligste Grønland findes relativ få oplysninger, men der er ingen tvivl om, at der også her er sket store forandringer i forholdsvis sen tid. På Dansk Pearyland ekspedition påviste Fristrup (1950), at de fleste af iskapperne for tiden befinder sig under tilbagetrækning, og mange af dem har for tiden karakteren af dødmasser. Således befinder Chr. Erichsen Bræ på Heilprin Land sig under tilbagegang, og der sker ingen bevægelse i isen, brækanten rykker tilbage med en hastighed af ca. 35 m om året. Gletschertungerne fra denne iskappe er ligeledes døde, og fronterne er gennemgående ejendommeligt hesteskoformede, idet erosionen og nedbrydningen er voldsomst på midten, hvor smeltevandselevne samler sig.

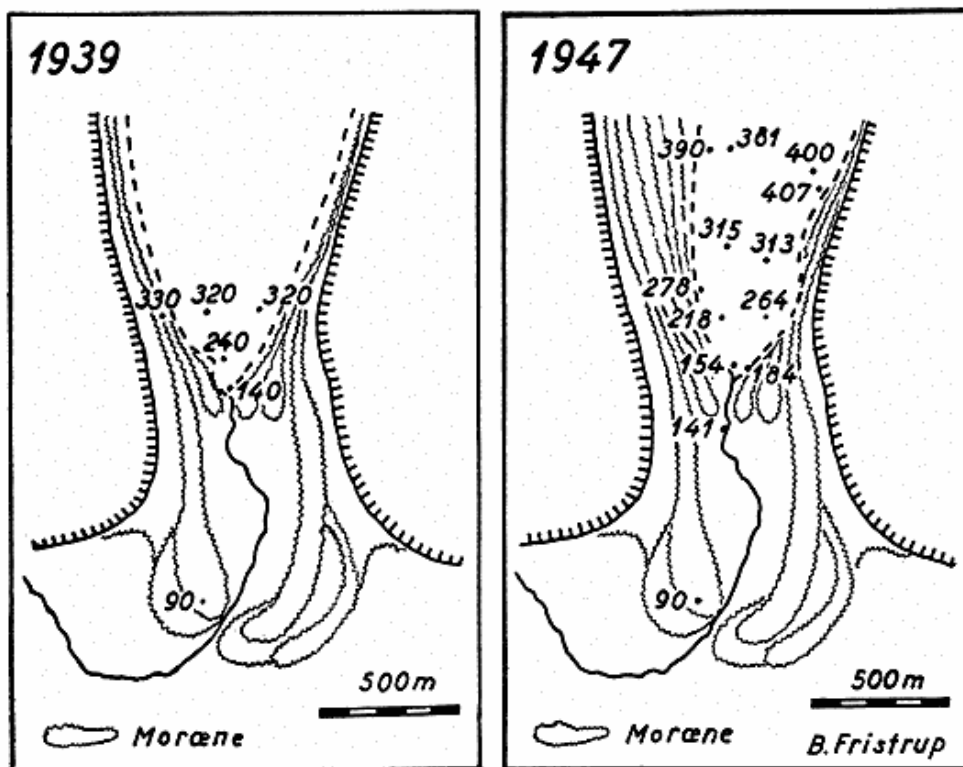


Fig. 4. Kortskitse af Freja Gletscher på Clavering Øen på grundlag af Ahlmann (1941—42).

Map of Freja Glacier om Clavering Island. According to Ahlmann (1941—42).

I udløbere fra højlandsbræerne på I. C. Christensen Land er nye nunatakker dukket frem, f. eks. i Josefine Bræen, ligesom den smukke Hugh Lee Gletscher, som Lauge Koch beskrev (1928), nu har mistet det meste af den tungeformede del, der er brækket af. For Indlandsisens udløbere i Independence Fjord og Hagen Fjord er tilbagetrækningen af betydeligt omfang og drejer sig her om en størrelsesorden af 10—12 km. Ved Academy Bræ er hele den ydre flydende del af gletscheren, som Lauge Koch og Knud Rasmussen fandt som et ufremkommeligt kaos af isskruninger, nu forsvundet, og i 1948 og 1949 kunne man køre lige direkte ind til den faststående gletscherfront, som også er rykket noget tilbage. Danmark ekspeditionens kort angiver en stor nunatak i gletscheren, som fra Indlandsisen skyder sig ned i Hagen Fjord, denne nunatak er i dag 2 øer, der ligger lige foran brækanten. I Østgrønland er særlig Freja Gletscher på Clavering Øen blevet studeret af Ahlmann (1941—42) og senere af Fristrup. Med undtagelse af enkelte år (f. eks. 1939) er denne gletscher under tilbagerykning, og selve den nederste del af gletscherfronten har i dag karakteren af en dødmasse,

som efterhånden smelter væk, se fig. 4. Området syd herfor er undersøgt af Odell (1937), der fandt, at i 1933 var de fleste gletschere i ligevægt, medens R. F. Flint (1948) fandt talrige beviser for gletschertilbagegange. I Angmagssalik distriktet har Milthers vist, at 5 af ham undersøgte gletschere i 1933 viste tegn på at have været under tilbagerykning i adskillige år (opgivelse i Gabel-Jørgensen 1940). På flyvningerne for Dansk Pearyland ekspedition i 1947—50 havde man lejlighed til at konstatere, at gletscherne langs hele østkysten op til nord for Ingolfs Fjord viste tegn på tilbagegang med 2 store systemer af morænevolde liggende foran.

Udenfor Grønland har særlig Ahlmann og hans elever studeret gletscherne omkring det nordligste Atlanterhav, således på Spitsbergen, Island og i Skandinavien. På Spitsbergen er 14. Juli Bræen studeret af Ahlmann, denne bræ har trukket sig 1024 m tilbage i perioden 1906—34 og istykkelsen er formindsket 20—25 m. Tilbagegangen er særlig sket imellem 1922 og 1928. Spitsbergens gletschere nåede deres maksimale udbredelse i første halvdel eller omkring midten af forrige århundrede, og i de sidste 20 år har hovedparten af dem været under tilbagerykning i en sådan grad, at man her kan tale om en almindelig formindskelse af nedisningen og afsmeltningen har været særlig kraftig i slutningen af 1930-erne. W. Pillewizer (1938) fandt således en tilbagegang for Hornbre på 4—5 km fra 1899 til 1938, og deraf var 3—4 km sket siden 1918. Burgerbre havde 1899—1918 trukket sig 200 m tilbage og 500—800 m i perioden 1918—38, og Paierlbreen havde siden 1918 trukket sig over 2 km tilbage og ca. 500 m i perioden 1899—1918, og for flere andre bræer fandtes lignende forhold.

I Sverige har Kårså Jökel i Lappland været undersøgt siden begyndelsen af dette århundrede, den er formindsket betydeligt og gletscherfronten har trukket sig tilbage med en hastighed, der for perioden 1909—39 gennemsnitligt andrager 3,4 m årlig og for 1939—47 7,7 m årlig. Området mellem 800 og 900 m over havet er formindsket fra 0,15 km² i 1925 til 0,04 km² i 1944. Kebnekaise Storglaciär er systematisk undersøgt af V. Schytt siden 1945 og har 1922—44 gennemsnitlig rykket 8 m tilbage om året og i 1945—46 rykkede den 17 m og 1946—47 22 m tilbage. Selve toppen af Kebnekaise dannes af en iskappe, der er sunket fra 2133 m i 1902 til 2114 m i 1947 (og muligvis endnu mere).

De islandske gletschere har med undtagelse af Dranga Jökull praktisk talt alle været under tilbagerykning i de sidste år. Gennem Thorarinssons og Ahlmanns undersøgelser er det fastslået, at flere

at Vatnajökulls udløbere har nået deres absolutte maximum i historisk tid omkring 1850, hvorefter der sker en tilbagegang, der lejlighedsvis afløses af stagnation eller fremrykning, således at udstrækningen i 1890-erne for enkelte bræer er endog større end i 1850. Siden da sker en tilbagegang, der kun i 1910 og i begyndelsen af 1920-erne afbrydes af en stagnation eller i enkelte tilfælde af en kortvarig fremrykning. I 1930-erne sætter en stærk tilbagegang ind, kun afbrudt af enkelte meget vildsomm fremrykninger, der dog er af rent lokal karakter og ikke kan stå i forbindelse med de mere almene atmosfæriske oscillationer. Thorarinsson (1949) har påvist, at Hagafells Jökull eystri ikke i postglacial tid har været længere fremme end ved det morænesystem, den først nu har trukket sig tilbage fra. Den vestlige Hoffellsjökull har 1905—30 trukket sig 550 m tilbage og i perioden 1931—47 yderligere 932 m, og Heinabergsjökull trak sig 1905—30 350 m baglæns og i perioden 1931—47 yderligere 462 m. Den vestlige arm af Svinafellsjökull gik 1161 m tilbage fra 1903 til 1938, og efter at de islandske gletschertunger nu er underkastet regelmæssige opmålinger kan yderligere en lang række andre eksempler nævnes.

Norges gletschere er undersøgt af Ahlmann og Fægri, og herfra nævnes der ganske tilsvarende tilfælde på tilbagetrækning af næsten alle gletschertungerne. Det samme er tilfældet i Alaska, hvor Donald B. Lawrence og W. O. Field som leder af Juneau Ice Field Research Projekt har kortlagt en lang række gletschere og deres tilbagegang i dette århundrede. Ligesom de islandske gletschere kan enkelte gletschere også der gå frem i enkelte år som følge af ganske lokale ophobninger af sne og nedbør m. v.

Jævnside med de fysisk-geografiske forandringer er der også sket store biologiske ændringer både i udbredelsen af planter og dyr og i dyrenes vandringsveje. I mange tilfælde er disse ændringer af vidtgående økonomisk betydning.

I Grønland mærkes forandringerne særlig for fuglene og fiskene, som er de mest mobile af faunaelementerne. Af de egentlige grønlandske fugle er det kun få, som har udvidet deres område, men fuglene bliver nu længere tid på ynglepladserne og overvintrer nordligere end tidligere, dette gælder f. eks. gråanden, riden og havliten m. fl. Samtidig foregår der en betydelig indvandring af nye arter til Grønland; i følge dr. Finn Salomonsen er der siden 1918 fundet ikke mindre end 25 nye fuglearter for Grønland, og alle disse arter er praktisk talt sydlige former, som f. eks. den rød-halsede lappedykker (*Podiceps griseigena*), amerikansk

klyde (*Recurvirostra americana*), skehejre (*Platalea leucorodia*), canadasanger (*Wilsonia canadensis*) og blåvinget and (*Anas discors*) m. fl. En del sydlige arter har forsøgt at yngle i Grønland, f. eks. canadagåsen (*Branta canadensis hutchinsii*) som 1945, 1946, 1947 og 1949 har ynglet ved Sarqaq i Jakobshavn distrikt og den langnæbbede mosegærdesmutte (*Telmadytes palustris*), der i 1943 ynglede i Godthaabsfjorden. Andre af de sydlige arter er nu blevet faste ynglefugle, dette gælder således spidsanden (*Anas acuta*) fra 1948 i Diskobugten og sjaggeren (*Turdus pilaris*) fra 1937 i Julianehaab distrikt. Mange af de højarktiske arter er ved at blive sjældne i Sydgrønland. I følge magister Chr. Vibes endnu upublicerede undersøgelser er der i de senere år konstateret ikke mindre end 93 for Vestgrønland nye arter af insekter, hvoraf de 70 arter er nye for Grønland som helhed.

Indenfor den marine fauna har stigningen i vandtemperaturen medført store forandringer. En lang række fiskearter er i de sidste år vandret ind i grønlandske farvande eller har bredt sig stærkt mod nord. Paul Hansen (1949) nævner således sortmunden, sejen, kulleren, brosmen, helleflynderen, skærisingen, rødfisken, silden, havkatten og pighajen m. fl. Af disse er sortmunden en sydlig art, som for første gang viste sig ved Island i 1899 og siden har bredt sig langs Islands syd- og vestkyst; den blev ved Grønland første gang fanget i Skovfjorden i 1947. Sejen har bredt sig stærkt i Vestgrønland og synes nu at yngle der. Kulleren blev første gang fanget i grønlandske farvande i 1929 ved Sydprøven, men har nu bredt sig stærkt og fanges hyppigt sammen med torsken, den er taget helt oppe i Christianshaab distrikt. Brosmen har tidligere været en meget sjælden fisk i grønlandske farvande, men er nu ved at blive almindelig og er fanget op til Umanakfjorden. Helleflynderen havde tidligere sin nordgrænse langs den nordlige kant af Store Hellefiskebanke, men har derfra bredt sig mod nord og fiskes nu i ikke ringe tal ved Disko og Umanak og fanges fra 1940-erne også konstant i Upernavik distrikt. Rødfisken har tidligere ikke ynglet i Vestgrønland. Ad. Jensens fiskeriundersøgelser 1908 og 1909 viste, at yngel af rødfisken var almindelig i Danmark Strædet, men manglede i Davis Strædet, og den vestgrønlandske rødfiskebestand måtte følgelig rekrutteres ved indvandring fra Danmark Strædet. I 1925 fandt „Dana“ og i 1928 „Godthaab“ yngel af rødfisk i Davis Strædet, og i 1947 fandtes talrige unger af rødfisken i Tunugdliarfik Fjorden, der er derfor næppe tvivl om, at rødfisken nu yngler almindeligt i vestgrønlandske farvande. Silden har antagelig længe

levet i Sydvestgrønland, men kun ved Avigait i Frederikshaab distrikt kunne den optræde i småstimer. Siden begyndelsen af 1930-erne har silden bredt sig stærkt, og der drives nu et indbringende sildefiskeri i Julianehaab, Godthaab og Sukkertoppen distrikter, og i 1947 rapporteredes om større sildeforekomster end nogen sinde tidligere i Julianehaab distrikt. Havkatten har ligeledes bredt sig stærkt og er nu almindelig i Upernavik distrikt, i 1943 blev den første gang fanget på nordkysten af Melville Bugten (ved Savigsavik), og medens den tidligere var ukendt ved Prøven, kunne der i 1945 indhandles 8000 kg. Pighajen har tidligere været en sjælden gæst, men er i de senere år fanget adskillige steder i Sukkertoppen distrikt og når nu op til Umanak. Angmagssætten gik tidligere ikke nordligere end Disko Bugten og Vaigatet, men er nu almindelig i den nordlige del af Upernavik distrikt og når også op til Thule; langs østkysten er den nået til Scoresbysund. Indenfor den lavere marine fauna kan der nævnes en tilsvarende række eksempler på nyindvandring og udbredelse af området.

Det grønlandske fiskeri har helt skiftet karakter i de senere år som følge af temperaturstigningen. Det vigtigste fiskeri er torskefiskeriet. Torsken har bredt sig meget voldsomt i de sidste år. Ved Ad. Jensens undersøgelser med „Tjalfe“ 1908 og 1909 fangedes kun torsk i nævneværdig grad ved Fiskeræset og i Sundene ved Kap Farvel, men siden 1917 har torsken bredt sig, først i de sydlige distrikter: Julianehaab og Frederikshaab, siden 1919 også i Godthaab og siden 1922 i Sukkertoppen. I 1927 nåede torsken Holsteinsborg distrikt og det sydlige Egedesminde distrikt, og 1928 nåede torsken op til Hunde Eiland og Akunak og i 1931 til Christianshaab, Ritenbenk og Umanak distrikter. I 1932 nåedes Nugsuaq og Niakornat, og siden da har torsken endog vist sig ved Thule. I Østgrønland var torsken ukendt i Angmagsalik distriktet indtil 1912, da der fangedes ganske enkelte, og efter 1920 begynder den at optræde i småstimer. Fra 1923 var den almindelig og havde i 1930 bredt sig til praktisk talt alle fjorde. Der fiskes torsk i Østgrønland, men der sker ikke nogen nedsaltning. Torsken har en meget periodisk optræden i grønlandske farvande, og foruden den nuværende kendes i hvert fald to tidligere perioder, hvor torsken også har været vidt udbredt i Grønland, således i 1820-erne og i slutningen af 1840-erne, men begge disse perioder har kun været få år, den nuværende periode med rigelige torskebestande har derimod allerede været adskillige år.

Det grønlandske torskefiskeri har udviklet sig med en rivende

hast. I årene 1911—1916 voksede det grønlandske torskefiskeri fra 18 til 125 tons årlig og nåede i 1925 op på 1000 tons for stadig at stige, indtil det nåede en foreløbig kulmination på 8160 tons i 1930. I 1930-erne svingede resultatet af grønlændernes fiskeri meget og androg i 1938, hvor vejret var koldt og stormende, kun 5000 t, men under krigen steg torskefiskeriet igen, og 1942 fiskedes 10 000 t og i 1946 13 000 t. Medens tallene før sidste krig kun angiver det grønlandske fiskeri, d. v. s. den fangst, som grønlænderne selv fangede og indhandlede, så deltager nu talrige danske og færøiske fiskere i fangsten, og den sidste stigning i tallene skyldes derfor mere forbedrede fangstredskaber og fangstteknik end en klimaændring. I 1947 fangedes 14 900 t torsk. Samtidig med stigningen i torskefiskeriets udbytte er der sket en forskydning af fiskepladserne. I 1920-erne foregik fiskeriet især i området mellem 60° og 67° nordl. br., og hovedfangsten fandt sted syd for 65° nordl. br.; i dag foregår de største torskefangster fortrinsvis nord for 65° nordl. br., det vigtigste fiskeri drives i Julianehaab distrikt, desuden omkring Sukkertoppen, Holsteinsborg og Egedesminde. Medens grønlænderne for 25 år siden knapt nok kendte torsken omkring Diskobugten, så foregår over 30 % af den grønlandske torskefangst nu i dette område, som det fremgår af fig. 5—8. I det sydlige Grønland kan fiskeriet drives det meste af året, ved Julianehaab f. eks. fiskes der i ca. 220 dage, og den største fangst sker i juli, ved Egedesminde og Jakobshavn fiskes fra juli til oktober, og hovedparten af fangsten sker i august. I det nordlige område er sæsonen kortvarig, ved Umanak således kun ca. 42 dage. I vinteren 1946—47 og 1947—48 fandtes torsken i alle de sydlige distrikter til og med Sukkertoppen distrikt.

Torskefiskeriet drives foruden ved kysten også på bankerne i Davis Strædet, og der har her udviklet sig et stort fiskeri, hvori der deltager både af mange nationaliteter. Nordmændene opdagede torskeforekomsterne i 1923 og begyndte fiskeriet i 1924. Alene fra norsk side fangedes i 1925 352 tons torsk og i 1926 2502 tons, men allerede i 1929 er fiskeriet fra norske både steget til 14 312 tons og i 1931 endog til 51 033 tons. Efter en lille nedgang i begyndelsen af 1930-erne blev der i 1936 fanget 61 553 t og i 1938 47 069 t. I 1929 fangede franskmændene 2 745 t, færingerne 10 245 t, Storbritanien 1 273 t og Tyskland 49 t, i 1937 var fangsterne på bankerne steget til: Frankrig 14 723 t, færingerne 24 234 t, portugiserne 6 505 t (heri indbefattet fangsten ved New Foundland, og fisken opgives i afnakket tilsand), Storbritanien 914 t, Tyskland 46 t.

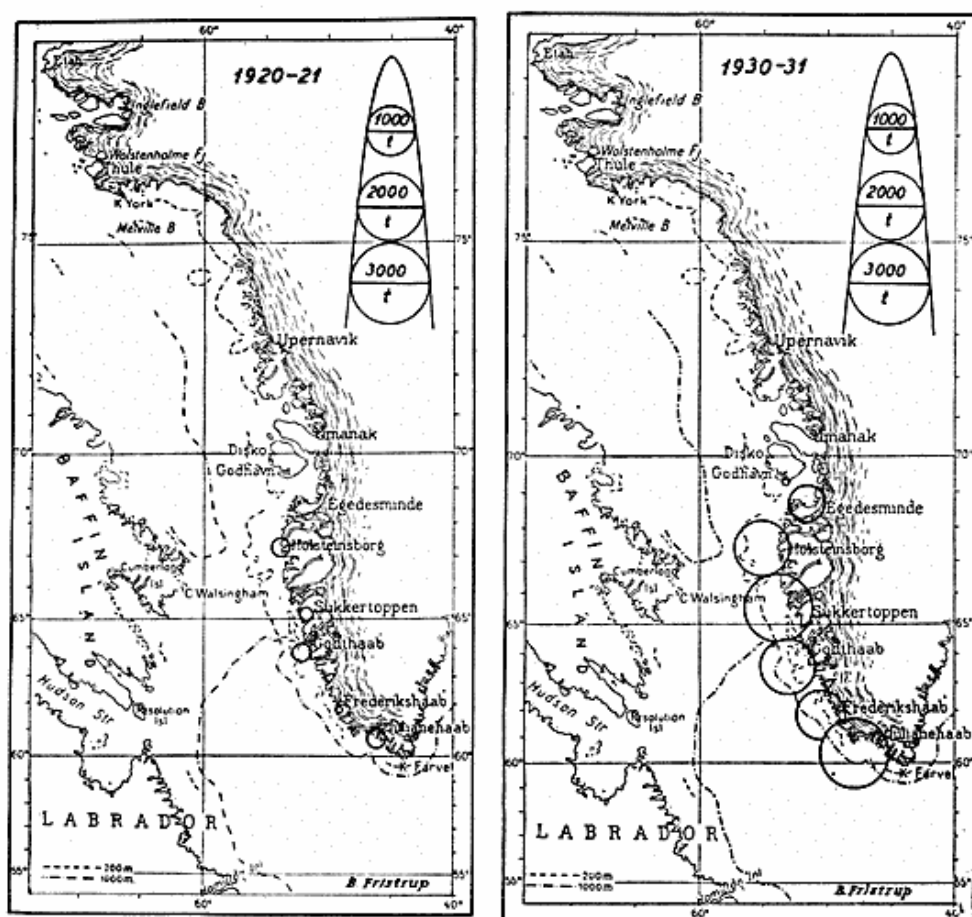


Fig. 5-6. Det grønlandske torskefiskeri 1920—21 og 1930—31.
The Greenlandic cod fishery in 1920—21 and 1930—31.

Under krigen indstilledes fiskeriet på bankerne i Davis Strædet.

Det fremgår af ovenstående, at der i løbet af de sidste 20—30 år er blomstret et helt nyt fiskeri op, som i dag er Grønlands vigtigste erhverv. Den nuværende grønlandske torskebestand er indvandret til Grønland i løbet af få år, og som påvist af Ad. S. Jensen og Paul Hansen har mærkninger af torsken vist, at den nuværende grønlandske torskebestand er indvandret fra islandske farvande. Mange af de ved Grønland mærkede torsk er genfanget ved Island, og omvendt er mange af de islandske torsk fanget i grønlandske farvande, derimod er der praktisk talt ikke foregået nogen udveksling mellem amerikanske og grønlandske torsk.

Medens torskefiskeriet er blomstret op som følge af klimaændringen, så er det gået modsat med fiskeriet efter hellefisk. Denne fiskeart er en højnordisk art, som kun kan leve i koldt vand. Allerede ved Ad. S. Jensens undersøgelser i 1908 påvistes store fore-

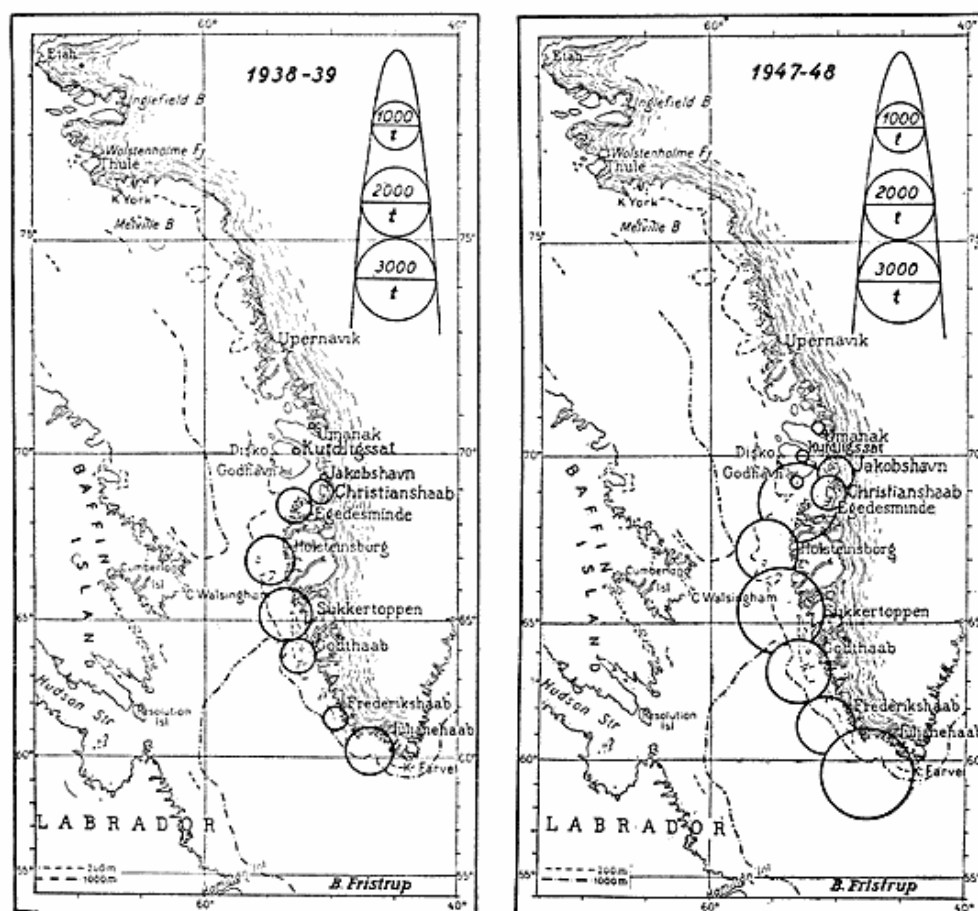


Fig. 7-8. Det grønlandske torskefiskeri 1938—39 og 1947—48.
The Greenlandic cod fishery in 1938—39 and 1947—48.

komster af hellefisk i Sydgrønland, særlig i Lichtenau Fjord og ved Narssaq, og der blomstrede et stort fiskeri op. Men siden slutningen af 1920-erne er hellefisken fuldstændig forsvundet herfra, og hellefisken fanges nu kun længere mod nord, fortrinvis i Jakobshavn distrikt, særlig ud for Jakobshavn kolonien. Helleflynderfiskeriet var tidligere et af de vigtigste fiskerier, som blev drevet særlig af englændere og nordmænd med store moderskibe og talrige småbåde. Efter oprettelsen af en henkogningsfabrik i Holsteinsborg kulminerede det grønlandske helleflynderfiskeri i 1926 med en fangst af 250 tons. Kort herefter sygnede fiskeriet hen, og det er ikke længere rentabelt. Det drejer sig dog i følge Paul Hansen ikke her om en virkning af klimaændringen, men er simpelthen en følge af rovdrift på fiskebankerne. Hajfiskeriet efter havkalen foregår nu især i Nordgrønland i Upernavik og Umanak distrikter og omkring Disko Bugten. I Sydgrønland fiskes hajen særlig omkring Holsteins-

borg, men her er fiskeriet aftagende som følge af klimasvingningen.

Foruden fiskeriet har også fangsten af hvaler og sæler svinget meget stærkt. Det gælder i særlig grad for sælerne, hvis livsvaner synes at være ændrede. Af sælarterne har grønlandssælen bredt sig meget stærkt og kommer nu regelmæssigt hver sommer i småflokke til Thule, hvor den tidligere har været en sjælden gæst. Grønlandssælen er den mest vandrende af de grønlandske sæler. Den østgrønlandske bestand af grønlandssæl føder ungerne i drivisen mellem Grønland og Jan Mayen, men dette yngleområde er i de sidste årtier blevet stærkt forskudt i vestlig retning og ligger nu nærmere ved den grønlandske kyst. Den vestgrønlandske bestand af grønlandssæl yngler ved New Foundland. Fangsten på ynglepladsen her er i forhold til forrige århundrede gået stærkt tilbage, men har igen været lidt stigende efter slutningen af 1920-erne. Der er dog sikkert her mere tale om rovdrift end om klimatiske årsager. Det tredje felt for grønlandssælens yngleplads er i Hvidehavet, hvor der i årene indtil anden verdenskrig foregik en livlig norsk fangst, men resultatet har de sidste år været dårligt, idet isens udstrækning har mindsket stærkt, og ynglepladserne kommer derved til at ligge inde på russisk territorium, hvor nordmændene ikke har ret til at jage. Den almindeligste grønlandske sæl er fjordsælen, der tidligere var grønlændernes vigtigste fangst dyr og grundlaget for hele det grønlandske erhverv, idet den både leverede føde, klæder, lys, varme og redskaber. I Nordgrønland er sælfangst stadig det vigtigste erhverv, hvorimod den er stærkt aftagende i Sydgrønland. En analyse af sælfangsterne viser, at den sydgrønlandske sælfangst kulminerede kort før 1900, og den nordgrønlandske lige efter 1910. For de sydgrønlandske kolonier Julianehaab og Frederikshaab sker der en meget kraftig nedgang i sælfangsten efter 1920, altså praktisk talt samtidig med, at klimaforandringen sætter ind og samtidig med, at storisen tager af. De grønlandske sælfangere beretter da også overalt om, at trækruterne har ændret sig, så sælerne trækker længere fra kysten end før, og trækket nordpå foregår tidligere end før i tiden. Der er ingen tvivl om, at sælfangsten er stærkt påvirket af den klimatiske forandring, som er foregået, men da der foruden klimaet spiller talrige andre faktorer ind, f. eks. grønlændernes forandrede levevis og de ændrede fangstmetoder, er det ikke muligt direkte ud fra fangsttallene at angive klimaforandringens andel i sælfangstens tilbagegang.

Af de grønlandske hvaler har særlig grindehvalen vist sig hyppigt i de seneste år. Medens den før 1921 var en sjælden gæst, fange-

des der i oktober 1921 ca. 125 grindehvaler ved Godthaab, og 1926 blev omtrent 200 grindehvaler dræbt ved Sukkertoppen, og i de seneste år er den fanget mange steder, i 1939 således alene 400 i Amerdloqfjorden i Holsteinsborg distrikt. Af narhval og hvidhval tager fangsten i Sydgrønland af, medens den stiger i Nordgrønland. I det sydligste Grønland er narhval og hvidhval således yderst sjældne nu.

Udenfor Grønland kan der påvises lignende forandringer i faunaens udbredelse. Árni Friðriksson har i en afhandling fra 1949 påvist, at ikke mindre end 37 arter af den samlede islandske fiskefauna på 145 arter tyder på, at der er sket en temperaturstigning. Det drejer sig her om arter, der først i de senere år er indvandret til Island, eller nu har vist sig som mere eller mindre tilfældige gæster. Makrellen, som tidligere har været en meget sjælden gæst, var i 1944 meget almindelig, og alene på en enkelt dag fangedes 1164 stk. Tunfisken er ligeledes begyndt at vise sig regelmæssigt i islandske farvande. Lodden, som tidligere har været almindelig langs sydkysten af Island, er blevet sjældnere der, men har til gengæld vist sig almindelig ved Nordisland.

Indenfor torskefiskerierne ved Island er der også sket store forandringer. Indtil slutningen af 1920-erne havde torsken sine faste gydepladser ud for Syd- og Vestisland, hvor den samledes i forårstiden for at gyde, og hvorfra den så vandrede op i det kolde vand langs Nord- og Østisland. I slutningen af 1920-erne ændrede torsken imidlertid vaner, og efter gydningen søgte store dele af torskbestandene op i grønlandske farvande, således at torskefiskeriet på Nord- og Østkysten slog fejl. I 1930-erne kom dertil yderligere, at vandringerne til de egentlige gydefelter hørte op, og torsken begyndte at gyde rundt om de islandske kyster, uden at det var muligt at finde særlige gydepladser. Efter 1937 har der kun været få torsk på de gamle gydepladser, dog er der siden 1942 begyndt at ske en udvikling i modsat retning, og flere af de gamle torskefiskepladser er nu atter ved at blomstre op.

Sildefiskeriet har ligeledes været udsat for meget store svingninger. Før 1945 var silden talrig i de nordislandske farvande, hvor den i juli og august gav anledning til det meget storstilede fiskeri, der blev drevet med Siglufjörður og de andre nordislandske havne som base. Men i de senere år har dette sildefiskeri slået fejl praktisk talt hvert år og andrager kun ca. $\frac{1}{8}$ af det oprindelige, til trods for at silden nu eftersøges med flyvemaskine og radar m. v. Silden synes at være søgt østover som følge af temperaturstignin-

gen og træffes ikke længere på de vante gydepladser. I følge mærkningsforsøg iværksat af Árni Friðriksson og Olav Aasen (1950) synes der at foregå en betydelig udvandring af islandske sild til norske farvande. Samtidig med at det nordislandske sildefiskeri slår fejl, er et par lokale sildestammer i Sydvestisland vokset meget stærkt og har givet anledning til et vinterfiskeri efter sild, der dog lang fra kan få samme betydning som Nordlandets fiskeri.

Også ved Svalbard og Jan Mayen har fiskeriet ændret karakter i de senere år. Ved Jan Mayen fandtes torsken ikke ved år 1900, men i 1929 og 1930—31 blev der påvist både sild og torsk i ikke ubetydelige mængder, og i begyndelsen af 1920-erne begyndte torsk, kuller og sild at vise sig ved Spitsbergen og Bjørnøya. Ved fiskeriundersøgelserne i 1925 konstateredes gode forekomster af torsk på Bjørnøyabanken. Oplysningerne herom lokkede et norsk og flere udenlandske fiskefartøjer derop, og i de følgende år voksede fiskeriet år for år. Indtil 1934 blev Bjørnøyafiskeriet især drevet for helleflynderens skyld, men ligesom for Grønlands vedkommende aftog helleflynderen, og fiskeriet blev hovedsagelig drevet efter torsk. I 1934 foretog nordmændene 135 fangstture, og der fangedes 1511 tons torsk og 151 tons helleflynder. Samtidig med at Bjørnøya-fiskeriet skiftede karakter, blomstrede fiskeriet ved Spitsbergen også op, og i 1935 deltog 365 både med en samlet fangst fra Spitsbergen og Bjørnøya på ialt 5730 tons torsk og 77 tons helleflynder. Indtil 1939 holdt fiskeriet sig nogenlunde uforandret med ca. 4000 tons torsk årlig, og der deltog en 200—250 norske både. Under anden verdenskrig indstilledes fiskeriet fuldstændig. Efter krigen forsøgte et par både i 1945 at drive fiskeri på de gamle pladser, men udbyttet var meget ringe, og undersøgelser fra 1947 viser, at bankerne ved Spitsbergen for tiden er dækket af kolde vandmasser, som ikke er gunstige for torskefiskeriet. Derimod synes der at blomstre et fiskeri op i Barentshavet til gengæld for Spitsbergen-fiskeriet.

For planternes vedkommende sker forskydningerne i udbredelse kun langsomt. Ser man bort fra egentlige frost- og tørkekatastrofer, vil kun meget langvarige klimaforandringer sætte sig spor i planternes geografiske udbredelse. Det forholder sig anderledes med kulturplanterne, hvor menneskene griber ind. Det kan da også for en række kulturplanter påvises, at deres dyrkningsområde forskydes mod nord. Samtidig synes der at ske en forskydning af skovgrænsen mod nord.

I Sovjetunionen er grænsen for den evigt frosne jordbund rykket

mod nord, og store områder er blevet tjenlige for kulturplanter. I. Hustich har søgt at påvise, hvorledes selv en lille temperaturforøgelse kan give sig meget store biologiske udslag. Hustich søger således at påvise, hvorledes et eller flere gunstige år ikke alene synes at gøre sig gældende ved en større vedtilvækst det eller de pågældende år, men virkningen kan også „opmagasineres“ og gøre sig gældende adskillige år frem i tiden. Som allerede omtalt for det meteorologiske materiale har Keränen påvist en temperaturstigning for Finlands vedkommende, og denne temperaturstigning gør sig stærkere gældende i Nordfinland end i Sydfinland. Overensstemmende hermed finder Hustich, at vedtilvæksten er steget stærkest i de nordfinske skove. For landbruget er der sket en betydelig forøgelse af udbyttet i finsk Lappmark, og nordgrænsen for de forskellige afgrøder er under udbredelse mod nord. Stigningen i høstudbyttet er dog større, end man kan formode efter den relativ ringe temperaturforøgelse i sommertiden, og dette forhold skyldes, at der samtidig er sket en forbedring af sorterne og forbedrede dyrkningsmetoder. Med de nuværende sorter kan selv hvede i gunstige år lykkes nord for polarkredsen. Betragtes specielt udbyttet for rug, så er dennes hektarudbytte i gunstige år lige så stort i Nordfinland som i Sydfinland, idet det høje antal solskinstimer og deraf følgende høje antal assimilationstimer opvejer den lavere temperatur i Nordfinland. Den hyppige forekomst af nattefrost selv i sommertiden er dog stadig en stor fare for planteavl. Stigningen i høstudbyttet i Nordfinland synes at sætte ind efter 1915—20, men forbedringen af sorterne sætter ind i samme tidsrum, og det er derfor ikke muligt sikkert at analysere, hvor stor en del der skyldes temperaturstigningen, og hvor meget det ændrede sortsudvalg betyder. De nordfinske skove er kun i ringe grad underkastet forstlig røgt, og vedtilvæksten vil derfor i alt væsentlig være betinget af de fysiske faktorer. Hustichs undersøgelser synes at vise, at vedtilvæksten indenfor perioden 1890—1944 viser en meget stærkt tilvækst i 1914—1944, medens den årlige tilvækst er ringe i 1902—13. Den årlige tilvækst synes at have kulmineret og er atter i tilbagegang; dette sidste synes ikke i særlig grad at stemme overens med temperaturforholdene, og der er derfor sikkert flere faktorer, som kan spille ind og tilsløre en analyse. Der er dog ingen tvivl om, at skovgænsen er under forskydning mod nord, både for Canada, Skandinavien og Finland finder der en betydelig opvækst af unge træer sted udenfor den nuværende skovgrænse. Det er dog i den sammenhæng af vigtighed at pege på, at der ovenfor den nuværende skov-

grænse i det mindste i det skandinaviske højfjeld findes en række gamle udgåede træer, der viser, at skovgrænsen i en ikke alt for fjern fortid har ligget højere end nu.

For Islands vedkommende har skovene der været ødelagt af menneskene, og selv om der i de sidste år er sket en udvidelse af skovarealerne, er dette kun en virkning af den forøgede forstlige røgt og kan ikke tages til indtægt for en klimaændring. Indenfor det islandske landbrug er der sket en vis forandring, idet det på forsøgsgårde i Sydisland har vist sig, at byg kan lykkes. Sigurdur Thorarinsson har gennem pollenanalyse påvist, at i landnamstiden dyrkedes der byg og muligvis også havre i Syd- og Sydvestisland og i mindre omfang også på Nordlandet. Denne kornavl holdt sig til ind i 13. årh., så går den hastigt tilbage, i 15. årh. er kornavlen indskrænket til en række gårde omkring Faxaflóis sydlige del, og i 16. årh. er korndyrkningen helt ophørt. I de følgende århundreder forsøgte man gentagne gange at genoptage kornavlen, men altid uden held. Først omkring 1920 havde man held med sig, og på forsøgsgårde i Sydisland viste det sig nu, at byggen kunne trives, og i gode år give et lignende hektarudbytte, som gennemsnittet for Danmark. I enkelte år som 1939—40 er det endog lykkedes at få moden hvede på Sydisland. Ligesom for Nordfinland er der dog også her tale om et forbedret udvalg af sorter, og det kan derfor vanskeligt siges, om den nuværende kornavl har relation til klimasvingningen.

For Grønlands vedkommende foreligger der ikke tilstrækkeligt materiale til belysning af forandringer i den vilde floras udbredelse. Landbruget på Grønland indskrænker sig som bekendt til høsten til brug for fåreavlen i det sydlige Grønland, og ellers findes lidt havebrug og kartoffelavl, der dog er ved at få større og større praktisk betydning. Udgravningen af nordbotidens ruiner har vist, at der i denne periode har været et meget stort kreaturhold med store staldbygninger. Dette kreaturhold har været så stort, at det ikke med de nuværende græsningsmuligheder vil være muligt at opretholde det og kan derfor tages til indtægt for, at klimaet på Grønland i landnamstiden har været varmere end i de senere århundreder. Opblomstringen af den nuværende grønlandske fåreavl er sket i en klimatisk gunstig tid, uden at det dog som torskefiskeriet kan betragtes som en direkte følge af klimaændringen.

- with special reference to South of New Foundland.
 Union Géodésique et Géophysique Internationale Assemblée Générale d'Oslo 1948.
- Statistiske Oplysninger om Grønland. Beretninger vedrørende Grønlands Styrelse 1942—45.
- Thomsen, Helge*: Danish hydrographical investigations in the Denmark Strait, and the Irminger Sea during the years 1931, 1932 and 1933. Procès Verbaux LXXXVI. 1934.
- Thomsen, Helge*: Variations of the surface temperature at Selvogsbanki, Iceland, during the years 1895—1936. Procès Verbaux CV. 1937.
- Thomsen, Helge*: Hydrographical Investigations in Baffin Bay. Ann. biologiques 5. 1949.
- Thomsen, Helge*: Temperature and Salinity in the permanent sections of the West Coast of Greenland. 1948. Ann. biologiques 5. 1949.
- Thorarinsson, Sigurdur*: Present glacier shrinkage and eustatic rise of sea level. Geogr. Ann. 22. 1940.
- Thorarinsson, Sigurdur*: Oscillations of Icelandic glaciers in the last 250 years. Geogr. Ann. 25. 1943.
- Thorarinsson, Sigurdur*: Some tephrochronological contributions to the volcanology and glaciology of Iceland. Geogr. Ann. 31. 1949.
- Tåning, A. Vedel*: Remarks on the influence of the higher temperatures in the Northern Waters during recent years on distribution and growth of some marine animals. Ann. biologiques 1. 1943.
- Tåning, A. Vedel*: On changes in the Marine Fauna of the North-Western Atlantic Area, with special reference to Greenland. Procès-Verbaux CXXV. 1949.
- Vibe, Christian*: The Marine mammals and the marine fauna in the Thule District (Northwest Greenland) with observations on ice conditions in 1939—41. Medd. om Grønland 150, nr. 6. 1950.
- Vibe, Christian*: Dyrelivet, i Grønlandsbogen, 1950.
- Wagner, A.*: Klimaänderungen und Klimaschwankungen. Die Wissenschaften 92. 1940.
- Wallén, Carl Christian*: Glacial-meteorological Investigations on the Kårsa Glacier in Swedish Lapland 1942—48. Geogr. Ann. 30. 1949.
- Wright, J. W.*: Contributions to the Glaciology of North-West Greenland. Medd. om Grønland. 125, nr. 3. 1939.

SUMMARY

The arctic climatic fluctuation with special consideration to Greenland.

During the last two or three decades a change of climate has set in over most part of the world. In the arctic regions the temperature has risen, and the climatological change has been of greatest importance on high latitude. In Greenland and other arctic countries a considerable alteration of the condition of life has taken place, partly on account of this climatological change.

From arctic regions the meteorological observations are of rather

recent date, and the climatologist and geographer are therefore forced to study the effect of the climatical change from the nature itself, and from these observations draw a conclusion as to the character and the size of the change of climate.

In Greenland the first regular meteorological observations have been carried out in Godthaab and Jakobshavn from 1873 and from 1874 also in Upernavik and Qornoq. The first observations in East-Greenland are dating back to 1895 at Angmagssalik. From all Greenlandic stations the average year temperature for the period 1923—40 are without exception higher than the normal. The rise of temperature has been highest in the winter, and a rise of more than 3° C for January has taken place in Greenland, but Spitsbergen, North Asia and North America can also show considerable rises of more than 2° C. The temperature rise for July is insignificant. The highest anomalies and the greatest rises have been observed at the most northern stations. The other meteorological elements most probably have also changed in Greenland, but the material is rather insufficient for the analysis. It is wellknown however, that the former dry air with great visibility along the eastcoast of Greenland has changed to a more maritime climate with frequent low visibility.

The ice-conditions in the arctic seas likewise have changed. Within the USSR-sector of the Arctic, the area of ice has diminished with more than one million km² from 1914 to 1944, and the conditions of sailing along the north coast of Europe and Asia have amended completely. At Spitsbergen the sailing season has grown from 94 days yearly average in the season of 1907—17 to 175 days for the period 1930—38. In Greenland the fjord-ice is forming later in the autumn and breaks earlier than before. In Westgreenland, there has been a diminishing of the floating ice, especially after 1920. Along East-Greenland the drifting ice has decreased in the 1930-ties, but the ice is now again increasing, according to a release of ice from the polar basin and ice-locked fjords and bays. In accordance with this, there has been an increasing of the icebergs at New Foundland during the last years.

The thickness of the one-year old sea-ice has diminished from 365 cm, which was found by "Frams" drift 1893—96 to 218 cm found by "Sedow" (1937—40). This agrees with the fact, that the one-year old ice on Brønlund Fjord in North Greenland has been found to be 250 cm.

Hydrographical observations have been carried out by several expeditions, and since 1920 a heating of the water in the Greenlandic Fjords have been observed. In Godthaab Fjord at 100 m depth the temperature was + 0,9° C on 29/5 1894, but 1,45° C on 28/6 1948. Several other examples are also mentioned. The hydrographical conditions at the fishing banks have varied rather considerably during the last half century, and apparently a relatively warm period set in during the years of 1880 and was still observed in 1895 (or possibly a new period has set in). Evidence of colder water has been found until the present warm period set in the 1920-ties.

The glaciers are very susceptible of climatical oscillations, and at present time, the glaciers in the Arctic are retreating. Many glaciers in Westgreenland have retreated or disappeared in the last 50 years, but

Den arktiske klimaforandring og dens betydning.

according to Lauge Koch it is most possible, that the glaciers in North Greenland have advanced up to about 1920; but since that time, the glaciers in North Greenland also have decreased, and for the most northern part of Greenland, Peary Land, Fristrup has considered that most of the glaciers are retreating very fast, and the ice-caps at present time have the character of dead-ice. Since the time of the "Danmark expedition" and the visits of Lauge Koch the outlets from the Inland-ice in North Greenland have retreated several km. In East Greenland also the glaciers are diminishing as mentioned by Ahlman, Flint and Fristrup.

From outside Greenland there has been many measurements of glacier-retreatings from Iceland, Scandinavia and from Alaska.

Side by side with the physical-geographical alteration important biological changes in the distributions of plants and animals can be mentioned. This is also the case with the migrations of the animals. These changes can be of great importance.

In Greenland the change is most pronounced in the case of the birds and the fishes, these being the most mobile faunistic elements. According to Finn Salomonsen no less than 25 species of birds new to Greenland have been observed since 1918, and all these birds are southern species, and several southern species have now been constantly breeding in South Greenland, such as the pintail and the fieldfare and the Canada goose (*Brante canadensis hutschinsii*). In the marine fauna the rise of the temperature has caused the immigration of several new species of fish, such as the tusk, the ling, the witch and many species f. inst. the cod, the halibut, the spotted catfish, the herring and the capelan have extended their distribution.

This change of fauna has been of great importance to the fishings in Greenland. During the last 20—30 years the cod-fishing has grown up and is at present time the most important livelihood. The present stock of cod in Greenland waters has immigrated to Greenland from Iceland during the last 30—40 years. According to the investigations of Adolf Jensen 1908 the cod was only found in the waters round Kap Farvel and Fiskenæsset, but since 1917 the cod has immigrated to northern waters. 1919 the cod reached Godthaab, and 1922 Sukkertoppen, 1927 Holsteinsborg and southern Egedesminde district and 1931 Christianshaab and Umanak. The next year the cod reached to Nugsuaq. It will be seen by the figures 5—8 that the fishing has increased very quickly from 1 000 tons in 1925 to 14 900 tons in 1947. A displacing of the fishing fields has taken place at same time. While in the 1920-ties the greater part of the catch was taken in the area from 60° to 67° northern latitude, the most important fishing at present time are in Julianehaab district, and in the area of Sukkertoppen, Holsteinsborg and Egedesminde, and more than 30 % of the catch is now taken from the waters round Disko Island. Besides the cod fishing in the waters round Greenland, a considerable cod-fishing exists at the banks in Davis Strait, and this fishing also has grown very quickly.

While the cod fisheries has grown up as a result of the rise of temperature, the fishing of the Greenland halibut has diminished, as this species is an arctic species, which only can exist in cold waters. Ad. S.

Jensen has found the Greenland halibut to be common in South Greenland, especially in Lichtenau Fjord and at Narssaq. After this discovery the fishing grew up, but since the finishing of the 1920-ties the Greenland halibut has disappeared from these waters and the fishing is now found further north, especially at Jakobshavn. The fishing for the halibut which previously has been the most important fishing, culminated in 1926 with 250 tons in Greenland and a great catch on the banks in Davis Strait. At present time this fishing is insignificant, this is not a consequence of the rise of temperature, but simply is a result of exploitation. The fishing of the Greenland shark in Southern Greenland has diminished according to the rise of temperature.

The seal hunting previously was of the greatest importance to the Greenlanders, and the seals gave them every thing: tools, food, candles, heat and garments and so on, but the hunting has diminished very considerably, and this is partly due to the change of living conditions of the Greenlanders, but partly also to the climatic change. The migrations northward have taken place earlier in the summer and the migration southward has occurred later in the autumn than previously. The breeding places of the Greenland seal in the ice East of Greenland also has been displaced in direction of the coast, and a similar displacing of the breeding places in the White Sea has also taken place, that the breeding places now are found within the limits of the USSR, and the Norwegian sealhunting can not be carried out.

Outside Greenland similar changes of the fishing, have been ascertained especially in the waters round Jan Mayen and Spitsbergen, where the cod-fishing has grown up in the 1920-ties and 1930-ties. Up to 1934 the halibut was the most important, but since that time the cod-fishing grew up to be of greatest importance and the halibut-fishing diminished. Up to 1939 the fishing amounted to about 4 000 tons cod a year, but after the last world war the fishing banks in Spitsbergen have been covered by a layer of cold water and the fishing there does not exist any more.

The change of the distribution of plants especially concerns the cultivated plants, but a displacing to the north of the timber-line has been found both in the USSR, Scandinavia and Canada. Hustich has analysed the growth of the Finnish pine and has found an increasing in the annual growth especially after 1914, this increasing however seems to have culminated. According to the rise of temperature and to amelioration of mode of cultivation there has been an advance northward of several plants, especially the grain-cultivation.

LITTERATUR

Klimaændringens literatur er meget omfattende, og fyldige bibliografier findes hos Lysgaard (1949) og i Rapports et Procès Verbaux VXXV 1949.

- Aario, L.:* Über die Wald und Klimaentwicklung an der lappländischen Eismeerküste in Petsamo. Ann. Bot. Soc. Fenn. 19. 1943.
- Ahlmann, H. W.:* Vatnajökul. Scientific results of the Swedish-Icelandic investigations 1936—37—38. Geograf. Ann. 22 1940.
- Ahlmann, H. W.:* Den nutida klimafluktuationen. Ymer 61. 1941.
- Ahlmann, H. W.:* Studies in North-East Greenland 1939—40. Geograf. Ann. 23—24. 1941—42.
- Ahlmann, H. W.:* Researches on snow and ice. Geogr. Journ. 107. 1946.
- Ahlmann, H. W.:* Den nutida klimafluktuationen och dess utforskande. Norsk. Geogr. Tidsskr. 11. 1947.
- Ahlmann, H. W.:* Glaciological research on the North Atlantic coasts. Royal Geogr. Soc. Research Ser. 1. 1948.
- Ahlmann, H. W.:* Den nutida klimafluktuationen och Grönland. Det grønlandske Selskabs Årsskrift. 1948.
- Ahlmann, H. W.:* Introductory Address in Procès Verbaux CXXV. 1948.
- Ahlmann, H. W.:* Recent glaciological Investigations in Sweden. Union Géodésique et Géophysique Internationale. Assemblée Générale d'Oslo 1948.
- Ahlmann, H. W.:* The present climatic fluctuationen. Geogr. Journ. 1949.
- Ångström, Å.:* The change of the temperature climate in present time. Geogr. Ann. 17. 1935.
- Ångström, Å.:* Temperaturklimatets ändring i nuvarande tid och dess orsak. Ymer 59. 1939.
- Ångström, Å.:* Principielle synspunkter på undersökningar över klimatets förändring med tillämpning på det svenska klimatet. Geogr. 23. 1941.
- Bentham, Robert:* Structure and glaciers of South Ellesmere Land. Geogr. Journ. 97. 1941.
- Berg, Hellmuth:* Rezente Klimaschwankungen und ihr Einfluss auf die geographische Verbreitung der Seefische. Zoogeographica 3. 1935.
- Birkeland, B. J.:* Temperaturvariationen auf Spitzbergen. Met. Zeitschr. 47. 1930.
- Blüthgen, Joachim:* Die milden Winter. Geogr. Zeitschr. 46. 1940.
- Dunbar, M. J.:* The State of the West Greenland Current up to 1944. Journ. of the Fisheries Research Board of Canada. 6. 1946.
- Eythorson, J.:* Temperature variations in Iceland. Geogr. Ann. 31. 1949.
- Faegri, Knut:* On the variations of Western Norwegian glaciers during the last 200 years. Union Géodésique et Géophysique Internationale. Assemblée Générale d'Oslo 1948.
- Flint, Richard Foster:* Studies in Glacial Geology and Geomorphology. The coast of Northeast Greenland. American Geogr. Soc. special Publ. 30. 1948.
- Field, W. O.:* The variations of Alaskan Glaciers 1935—1947. Union Géodésique et Géophysique Internationale. Assemblée Générale d'Oslo 1948.

- Friðriksson, A.*: Boreo-tended changes in the marine vertebrate fauna of Iceland during the last 25 years. Procès-Verbaux CXXV. 1949.
- Friðriksson, Arni & Aasen, Olav*: The Norwegian-Icelandic Herring Tagging Experiment. Fiskeridirekt. Skr. Havundersøgelser vol. IX no. 11. Oslo 1950.
- Fristrup, Børge*: Peary Land. Geograf. Tidsskr. 49. 1950.
- Gabel-Jørgensen, C. C. A.*: Report on the Expedition (6.—7. Thule Expedition). Medd. om Grønland 106. 1. 1940.
- Hansen, G. J. A. and Sveistrup, P. P.*: Arctic Ice Fluctuations in Julianehaab Bay 1901—37. Medd. om Grønland 131. 1943.
- Hansen, Paul*: Studies on the biology of the cods in Greenland Waters. Procès-Verbaux CXXIII. 1949.
- Hansen, Paul*: Jagt og Fiskeri. Grønlandsbogen. 1950.
- Hansen, Paul M., Jensen, Ad. S. and Vedel Tåning, A.*: Cod Marking Experiments in the Waters of Greenland 1924—33. 1935.
- Hesselberg, T.*: Secular Variation of the Surface Temperature of the Sea along the Norwegian Coast. Ass. Océan. Phys. Procès-Verbaux 3. 1940.
- Hesselberg, T. and Birkeland, B. J.*: Säkulare Schwankungen des Klimas von Norwegen. Geophys. Publ. vol. 14 no. 4—6 og vol. 15 no. 2. 1940—44.
- Hovmøller, E.*: Climate and weather over the Coast of Northeast Greenland and the adjacent sea. Medd. om Grønland 144. 1947.
- Hustich, I.*: Climatic fluctuations and vegetation growth in North Finland 1890—1939. Nature vol. 160. 1947.
- Hustich, I.*: On variation in climate in crop of cereals and in growth of pine in Northern Finland 1890—1939. Fennia 70. 1947—48.
- Hustich, I.*: On the correlation between growth and the recent climatic fluctuation. Geogr. Ann. 31. 1949.
- Iversen, Thor*: Sydøstgrønland—Jan Mayen. Fiskeridirekt. Skr. Ser. Havundersøgelser 5. 1936.
- Jensen, Ad. S.*: On the fishery of the Greenlanders. Medd. Komm. Havundersøgelser. Ser. Fiskeri 7. 1925.
- Jensen, Ad. S.*: Concerning a change of climate during the recent decades in the Arctic and Subarctic regions. Kgl. Danske Vid. Selsk. Biol. Medd. 14. 1939.
- Jensen, Ad. S.*: Klimasvingninger over Arktis og deres Følgevirkninger med særlig Henblik paa Grønland. Grønlandske Selsk. Aarsskrift. 1944.
- Keränen, J.*: Über die Eigenschaften der Lufttemperatur in Helsinki. Ann. Acad. Sci. Fenn. Ser. 14. 1928.
- Kiilerich, A.*: Ny Maaling af Moltke Gletscher. Geogr. Tidsskr. 32. 1929.
- Kiilerich, A.*: The Hydrography of the West Greenland fishing banks. Medd. Komm. Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser. Ser. Hydrografi, vol. 3. 1943.
- Kiilerich, A.*: On the hydrography of the Greenland Sea. Medd. om Grønland. 144, nr. 2. 1945.
- Kiilerich, A.*: Hydrography of the Neighbourhood of Disko. (Greenland) in the summer of 1949 with remarks on the cod-fishery. Ann. biologiques V. 1949.

- Koch, Lauge*: Contributions to the Glaciology of North Greenland. Medd. om Grønland, 65, nr. 2. 1928.
- Koch, Lauge*: Survey of North Greenland. Medd. om Grønland. 130 no. 1. 1948.
- Koch, Lauge*: The East Greenland Ice. Medd. om Grønland. 130, nr. 3. 1946.
- Lawrence, Donald B.*: Glacier fluctuation for six centuries in southeastern Alaska and its relation to solar activity. Geogr. Review XL. 1950.
- Lysgaard, L.*: Ændringerne i Danmarks Klima i nyeste Tid. Geogr. Tidsskr. 40. 1937.
- Lysgaard, L.*: Recent Climatic Fluctuations. Procés-Verbaux CXXV. 1949.
- Lysgaard, L.*: Recent climatic fluctuations. Folia Geographica Danica. 5. 1949.
- Loewe, F.*: Die Gletscherfronten im Umanakbezirk. Wiss. Erg. d. Deutschen Grönland-Exp. Alfred Wegener 1929 und 1930—31. Bd. 3. 1935.
- Norsk Fiskeri og Fangsthåndbok redigeret af *Jon Strøm*. Oslo 1949.
- Nørlund, P.*: Buried Norsemen at Herjolfsnes. An archæological and historical Study. Medd. om Grønland. 67, nr. 1. 1924.
- Nørlund, P. & Roussell, Aa.*: Norse Ruins at Gardar. Medd. om Grønland 76, nr. 1. 1929.
- Odell, N. E.*: The Glaciers and Morphology of the Franz Josef Fjord Region of North-East Greenland. The Geographical Journ. 90. 1937.
- Peppler, A.*: Temperatur und Druck in Upernavik (Westgreenland) im singulären Gang (1876—1935). Zeitschr. f. angew. Meteorol. 57. 1940.
- Piltewizer, Wolf*: Die kartographischen und gletscherkundlichen Ergebnisse der deutschen Spitzbergen-Expedition 1938. Petermanns Mitt. Ergänzungsheft 238. 1939.
- Pollog, C. H.*: Vorläufige wissenschaftliche Ergebnisse der Drift des russischen Eisbreckers „Sjedow“. Geogr. Zeitschrift. 46. 1940.
- Rubinstein, E.*: K probleme izminenija klimata. Sci. Res. Dept. Ser. Hydro-Meteo. Serv. USSR. Geophys. Centr. Lah. 1946.
- Salomonsen, Finn.*: The Distribution of Birds and the recent climatic change in the North Atlantic Area. Dansk Ornit. Foren. Tidsskr. 42. 1948.
- Salomonsen, Finn.*: Grønlands Fugle, vol. 1. 1950.
- Scherhag, R.*: Die Erwärmung des Polargebietes. Ann. d. Hydrographie. 67. 1939.
- Smed, J.*: Monthly Anomalies of the Surface Temperature in the Sea round South Greenland during the Years 1876—1939. Ann. biologiques 2. 1947.
- Smed, J.*: Monthly Anomalies of the Surface Temperature in some Areas of the North-Western North Atlantic in 1876—1939 and 1945—46. Ann. biologiques 3. 1948.
- Smed, J.*: Monthly Anomalies of the Surface Temperature in the Sea round Iceland during the Years 1876—1939 and 1945—47. Ann. biologiques 4. 1949.
- Speerschneider, C. L. H.*: The state of the ice in Davis Strait 1820—1930. Dansk. Met. Inst. Medd. 8. 1931.
- Shell, I. I.*: On the distribution of Icebergs in the Northern Hemisphere

- with special reference to South of New Foundland.
 Union Géodésique et Géophysique Internationale Assemblée Générale d'Oslo 1948.
- Statistiske Oplysninger om Grønland. Beretninger vedrørende Grønlands Styrelse 1942—45.
- Thomsen, Helge*: Danish hydrographical investigations in the Denmark Strait, and the Irminger Sea during the years 1931, 1932 and 1933. Procès Verbaux LXXXVI. 1934.
- Thomsen, Helge*: Variations of the surface temperature at Selvogsbanki, Iceland, during the years 1895—1936. Procès Verbaux CV. 1937.
- Thomsen, Helge*: Hydrographical Investigations in Baffin Bay. Ann. biologiques 5. 1949.
- Thomsen, Helge*: Temperature and Salinity in the permanent sections of the West Coast of Greenland. 1948. Ann. biologiques 5. 1949.
- Thorarinsson, Sigurdur*: Present glacier shrinkage and eustatic rise of sea level. Geogr. Ann. 22. 1940.
- Thorarinsson, Sigurdur*: Oscillations of Icelandic glaciers in the last 250 years. Geogr. Ann. 25. 1943.
- Thorarinsson, Sigurdur*: Some tephrochronological contributions to the volcanology and glaciology of Iceland. Geogr. Ann. 31. 1949.
- Tåning, A. Vedel*: Remarks on the influence of the higher temperatures in the Northern Waters during recent years on distribution and growth of some marine animals. Ann. biologiques 1. 1943.
- Tåning, A. Vedel*: On changes in the Marine Fauna of the North-Western Atlantic Area, with special reference to Greenland. Procès-Verbaux CXXV. 1949.
- Vibe, Christian*: The Marine mammals and the marine fauna in the Thule District (Northwest Greenland) with observations on ice conditions in 1939—41. Medd. om Grønland 150, nr. 6. 1950.
- Vibe, Christian*: Dyrelivet, i Grønlandsbogen, 1950.
- Wagner, A.*: Klimaänderungen und Klimaschwankungen. Die Wissenschaften 92. 1940.
- Wallén, Carl Christian*: Glacial-meteorological Investigations on the Kårsa Glacier in Swedish Lapland 1942—48. Geogr. Ann. 30. 1949.
- Wright, J. W.*: Contributions to the Glaciology of North-West Greenland. Medd. om Grønland. 125, nr. 3. 1939.

SUMMARY

The arctic climatic fluctuation with special consideration to Greenland.

During the last two or three decades a change of climate has set in over most part of the world. In the arctic regions the temperature has risen, and the climatological change has been of greatest importance on high latitude. In Greenland and other arctic countries a considerable alteration of the condition of life has taken place, partly on account of this climatological change.

From arctic regions the meteorological observations are of rather