

Arktiske problemstillinger i relation til besejlingen.

Af N. Kingo Jacobsen.

For de arktiske egne, som for alle andre underudviklede områder er transportproblemets løsning den primære forudsætning for en i overensstemmelse med et moderne livssamfunds krav gående udvikling, naturligvis afhængig af den betydning som områderne ved deres produktivitet og strategiske beliggenhed er i besiddelse af. Naturforholdene i de arktiske egne har altid lagt samfærdslen store hindringer i vejen, såvel land-, sø- som lufttransporten, hvoraf søfarten hidtil har været langt den vigtigste. Udviklingen i de sidste 25 år har imidlertid været eksplosionsagtig, hjulpet af såvel en mildning i det arktiske klima, der ikke mindst for besejlingen har været af afgørende betydning, som af den fantastiske tekniske udvikling, der kan opregnes i bygningen af store moderne isbrydere, udviklingen af radio, gyrokompas, ekkolod og radar, samt udlægning af elektriske fyr, bygningen af vejrstationer, havne m. m. Endvidere kan nævnes hele udviklingen af flyvevæsenet, der også på flere punkter har fået afgørende betydning for sejladsen.

En redegørelse for de naturgivne faktorer i det polare område, som har betydning for besejlingen såsom topografiske, hydrografiske og meteorologiske forhold, vil først blive givet i al almindelighed, inden en nærmere gennemgang af udviklingen indenfor de enkelte områder samt disse egne særlige problemstillinger vil blive forsøgt.

I.

Ved arktiske egne forstås alle indenfor det polare område beliggende, afgrænset af 10° isoterme for varmeste måned, d.v.s. juli, eftersom kun det nordpolare område vil blive behandlet i det

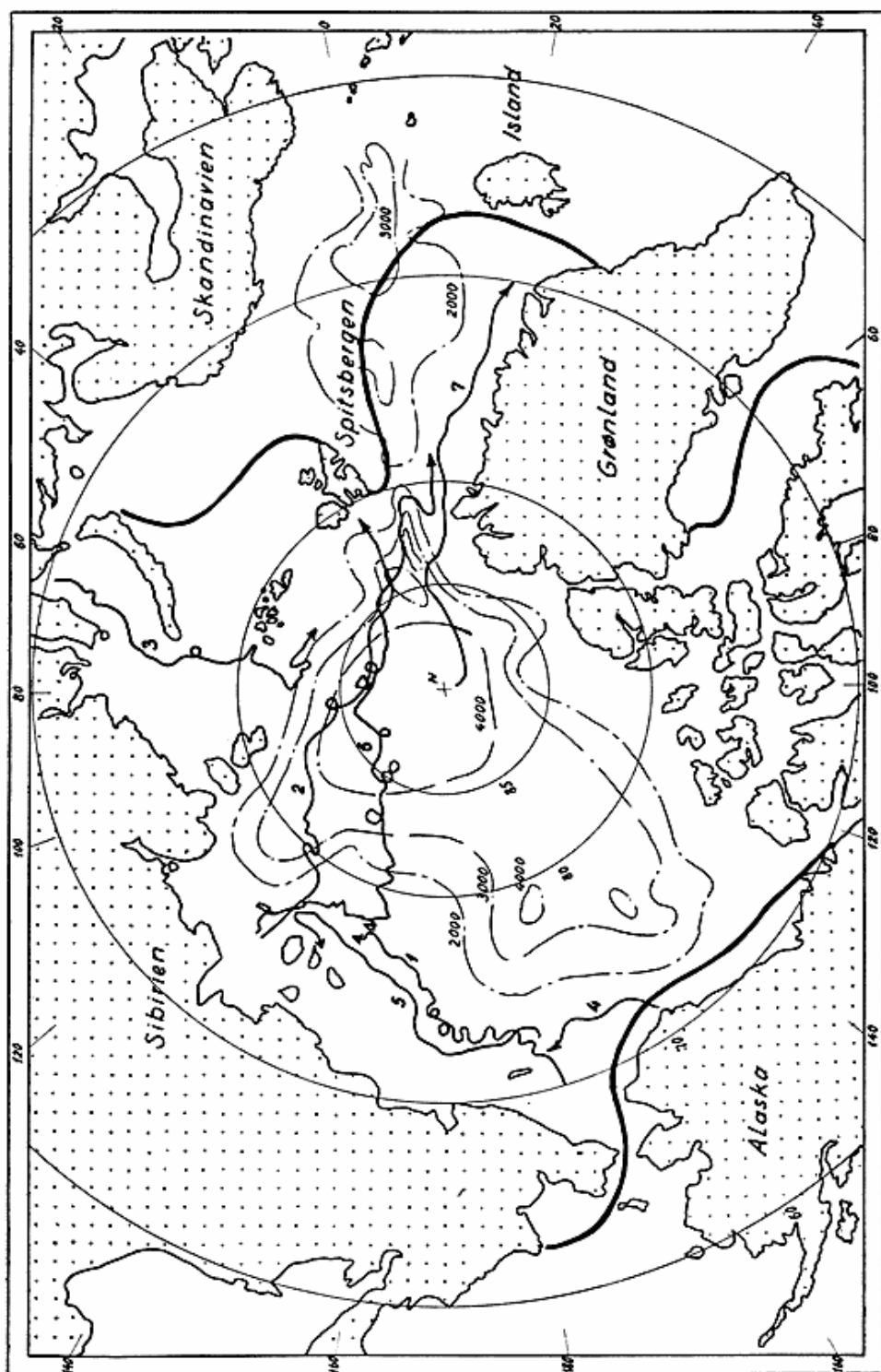


Fig. 1. Oversigtskort over Polarbassinet med indlagte dybdekurver for 2., 3. og 4.000 m (efter G. Wüst). 1. „Jeanette“ 1879—81. 2. „Fram“ 1893—96. 3. „St. Anna“ 1912—14. 4. „Karluk“ 1913—14. 5. „Maud“ 1922—24. 6. „Sedov“ 1937—40. 7. „Papanin-eksp.“ 1937—38. De kraftigt optrukne linier angiver grænsen mellem arktiske og subarktiske farvande (efter M. J. Dunbar).

følgende. Efter denne definition vil de arktiske farvande først og fremmest omfatte Polarhavet samt en del af det nordlige Atlanterhav og størstedelen af Bering Havet. Denne afgrænsning af polarzonen er baseret på undersøgelser i land og falder sammen med skovens nordgrænse, en naturlig skillelinie mellem den tempererede og den polare zone. For havenes vedkommende er denne afgrænsning imidlertid ikke tilfredsstillende, idet forholdene her kompliceres af de herskende havstrømme samt af vandmassers langt større træghed overfor landområder i forbindelse med opvarmning og afkøling. I disse egne strækker tilfrysningen sig gerne over 8—10 måneder, en klimatisk virkende faktor, der ikke kan opvejes af den korte sommerperiode. Arktiske farvande defineres derfor som områder med vandmasser udelukkende af arktisk oprindelse, d.v.s. stammende fra de øvre vandlag (0—200 m) i Polarhavet (jfr. fig. 1). Subarktiske farvande er områder med blandede vandmasser, medens tempererede farvande først træffes syd herfor, d.v.s. i områder uden tilblanding af arktiske vandmasser (M. J. Dunbar, p. 110).

Kendskabet til Polarbassinet såvel angående den submarine topografi, overfladestrømme som hovedcirkulationens forløb skyldes følgende ekspeditioner og ufrivilligt indefrosne skibe, hvis ruter er indtegnet på fig. 1: „Jeanette“, De Long ekspeditionen, 1879—81. „Fram“, Nansen ekspeditionen, 1893—96. „St. Anna“, G. Brusilov ekspeditionen, 1912—14. „Karluk“, V. Stefanssons ekspedition, 1913—14. „Maud“, H. U. Sverdrup ekspeditionen, 1922—24, hvoraf kun „Fram“ og „Maud“ vendte tilbage, de øvrige forulykkede, og „Sedov“, 1937—40, indefrosset russisk isbryder, hvorfor den ikke var forsynet med oceangrafisk udrustning til dybsøundersøgelser, heller ikke med ekkolod. De videnskabelige undersøgelser blev forestået af B. H. Buinitzky, nu leder af Arktisk Institut, Leningrad. Samtidig med „Sedov“ indefrøs isbryderne „Sadko“ og „Malygin“, der dog begge blev befriet i august 1938. Papanin ekspeditionen 1937—38 på drivende isflage, blev fløjet til Nordpolen d. 21. maj 1937 og taget op af den russiske isbryder „Jermak“ ud for Scoresby Sund d. 19. februar 1938. I. Papanin er nu leder af Glavsevmorput, den centrale administration for den nordlige sørute, der i virkeligheden har alle fællesopgaver af videnskabelig, økonomisk og administrativ art i arktisk Sovjet under sig. I denne forbindelse bør endvidere nævnes R. Peary, der ved hundeslædeekspedition nåede Nordpolen d. 6. april 1909. Peary foretog blandt andet flere dybde-målinger, lignende blev foretaget af Amundsen (1925), der landede med flyvemaskine på 87° 43' n. br., 21' v. l., Wilkins (1927),

der nødlandede på $77^{\circ} 45'$ n. br., 175° v. l. og Cerevicnyj (1941) på $83^{\circ} 40'$ n. br., 175° ø. l. Nu foretages flyvninger til Nordpolen regelmæssigt af amerikanske maskiner fra flyvepladser i Alaska, væsentlig af hensyn til meteorologiske målinger, også fra russisk side må man regne med tilsvarende undersøgelser. Endelig skal nævnes de muligheder, som undersøgelser foretaget fra u-både indebærer (Nautilus ekspeditionen, Wilkins 1931) samt nyere britiske og amerikanske forsøg.

Det var „Fram“ ekspeditionen, der fastslog tilstedeværelsen af den nordpolare dybsø, der må opfattes som et interkontinental bihav, langt det største af alle, der endvidere som arktisk type indtager en særstilling. Morfologisk er det karakteriseret ved såvel på den amerikanske som på den sibiriske side at være begrænset af sænkede bjerg- og højslettelandskaber, hvorved kysterne opløses i talrige øer og halvøer, særlig karakteristisk for det nordamerikanske arkipel. Den mediterrane type (middelhavene) er i modsætning hertil karakteriseret ved, at formen først og fremmest er bestemt af foldninger. (Kossmat p. 83).

Wywille-Thomsonryggen, der strækker sig fra Scotland over Færøerne og Island til Østgrønland, danner med sin største dybde v. f. Island på ca. 470 m den egentlige nordgrænse for Atlanterhavet. Nord herfor findes Grønlandshavet, der af en undersøisk ryg fra Jan Mayen til Bjørnø med største dybde på ca. 2200 m (G. Wüst p. 178) er delt i 2 bassiner (Norskebækkenet 3.670 m og Grønlandsbækkenet 3.220 m). Grønlandshavet er ved Nansenryggen fra N. O. Rundingen til det n.v.lige Spitsbergen på ca. 80° n. br. (G. Wüst, p. 178) med største dybde på ca. 1750 m skilt fra Polarhavet.

De største dybder i Polarhavet er målt af Wilkins (5.440 m) og „Sedov“ ekspeditionen ($86^{\circ} 27'$ n. br., $39^{\circ} 25'$ ø. l.) med 5.180 m, hvor bunden ikke blev nået. På fig. 1 er foruden 2. og 3.000 m dybdekurven også 4.000 m dybdekurven indlagt efter G. Wüst (p. 176), baseret på de hidtidige 23 dybdelodninger over 4.000 m. Forskelligt tyder på, at der n. f. Nansenryggen findes 2 smalle, nærmest parallelle depressioner med mere end 4.000 m og n. f. 86° n. br. et større sammenhængende dybsøbækken med mere end 4.000 m's dybde, størst målte dybde er her 5.180 m. Endvidere findes de 2 isolerede dybdemålinger af Storkerson 72° n. br., 147° v. l. (1918) på 4.684 m og Wilkins på 5.440 m.

Den centralarktiske bassin med dybder over 2—3.000 m er på alle sider med en stejlskrænt omgivet af en kontinentalsokkel, der især på den sibiriske side er bred og ganske jævnt grundet. Nord

for Grønland er shelfen ca. 75 km bred, og i det canadiske område er hele det arktiske arkipel beliggende på den. Vest for Banks Island skærer dybsøen sig nær ind til land; der er således n. f. Alaska kun en smal kontinentalsokkel med en bredde på mindre end 75 km. Fra Bering Strædet til Kap Chelyuskin er shelfen derimod ca. 600 km bred med dybder på 20—40 m, hvorefter den hurtigt falder til 200 m for at stå med en stejlkant til dybsøen. De Nysibiriske Øer er således beliggende på kontinentalsoklen. Nord for Severnaja Zemlya er shelfen ganske smal og overfladen gennembrudt af submarine dale og fjorde, vest herfor (Kara Havet) er den atter jævn, bred og lavvandet. Fra dybsøen skyder der sig en over 400 m dyb depression ind ø. f. Franz Josefs Land, den strækker sig så langt mod syd som til Novaya Zemlya. Nord for Europa (Barentshavet) strækker shelfen sig fra Novaya Zemlya's kyster til Franz Josefs Land og Spitsbergen, der begge er beliggende herpå, nord for disse øgrupper har shelfen kun ringe udstrækning. I Barentshavet er den gennemsat af et system af submarine dale på mere end 400 m's dybde.

Oceanografiske undersøgelser foretaget af de førnævnte ekspeditioner har givet et foreløbigt billede af hovedvandbevægelsen inden for Polarbassinet, selv om der ifølge sagens natur på en række punkter kun kan være tale om en grovere oversigt. For de kystnære farvandes vedkommende, der på grund af storisen er de eneste, der er besejlingsmæssigt tilgængelige, er der efter den 2. verdenskrigs slutning fra flere nationers side gjort ret store anstrengelser for at følge disse problemer op gennem et detaljeret undersøgelsesarbejde baseret på udsendelse af koordinerede ekspeditioner udstyret med alle hjælpemidler.

Som omtalt må Polarhavet betragtes som et til Atlanterhavet stødende bihav. Der er således en fundamental forskel mellem adgangen til Polarhavet fra det nordlige Atlanterhav og det nordlige Stillehav. Nord for Alaskahalvøen og Aleuterne strækker det lavvandede (50—100 m dybe) Bering Hav sig, der ved det smalle Bering Stræde står i forbindelse med Polarhavet; på dette sted er shelfen endvidere som nævnt ca. 6—700 km bred. Det varme vand fra Kuro Shio, der løber mod nord langs Nordamerikas vestkyst bøjes mod vest af Alaskahalvøen og Aleuterne, således at det kun er meget svage nordgående strømme, der om sommeren når Bering Strædet; nogen vandudveksling de 2 have imellem kan man ikke tale om. For Atlanterhavets vedkommende er der derimod tale om en ret kraftig udveksling. Golfstrømmen sender foruden Irmingerstrømmen,

syd og vest om Island, en gren nord og syd om Jan Mayen og en gren forbi Bjørneøen op langs Spitsbergens vestkyst foruden hovedgrenen langs Norges vestkyst, der vifteformigt spreder sig gennem den brede og relativt dybe åbning mellem Norge og Svalbard. Alle disse udløbere af Golfstrømmen fortsætter som en mod øst gående understrøm. Foruden dette tilskud til de polare vandmasser skal nævnes de ikke uvæsentlige mængder, som de store asiatiske og nordamerikanske floder yder. Fra Polarbassinet foregår en tilsvarende afstrømning af vand, som en overfladestrøm langs Grønlands østkyst.

I polarbassinet som helhed findes således øverst et 200—250 m dybt vandlag, relativt koldt (0° til $\div 1^{\circ}, 8$) og med en lav saltholdighed på grund af opblandingen af fersk vand fra floderne. Derunder findes fra ca. 250—750 m's dybde et relativt varmt ($+ 0^{\circ}, 4$ til $+ 1^{\circ}, 8$), saltholdigt (34,94—34,96 ‰) mellemlag af atlantisk oprindelse, der på grund af jordrotationens afbøjende kraft især udbreder sig mod øst, hvorfor dets mægtighed i de centrale dele af Polarbassinet er ringere end i randområderne (samme meridian). Herunder findes et koldt bundlag, som på 2—3.000 m's dybde når sine laveste temperaturer på $\div 0^{\circ}, 83$ til $\div 0^{\circ}, 87$ (G. Wüst, p. 170). Mod dybsøbassinet bund finder derefter en fornyet temperaturstigning sted. Nansen målte således i 1894 ($81^{\circ} 96'$ n. br., 128° ø. l.) i 3.800 m's dybde kun $\div 0^{\circ}, 69$. Papanin ekspeditionen ($88^{\circ} 07'$ n. br., 4° v. l.) i 4.395 m's dybde $\div 0^{\circ}, 63$, medens bundtemperaturen f. eks. i Grønlandshavets bassiner varierer fra $\div 1^{\circ}, 1$ til $\div 1^{\circ}, 3$. Grønlandshavet er således ved bunden ca. $0^{\circ}, 7$ koldere end Polarbassinet, med hensyn til saltholdighed er de derimod praktisk taget ens. Der er således tale om en fornyelse af Polarbassinets bundvand gennem tilstrømning af bundvand fra Grønlandsbassinet over Nansenryggen (1750 m dyb) med potentielle temperaturer på $\div 0^{\circ}, 93$ til $\div 1^{\circ} 03$, der under adiabatisk opvarmning synker til Polarbassinets største dybder. (G. Wüst, p. 178).

II.

Som omtalt varierer overfladevandets temperatur fra 0° til $\div 1^{\circ}, 8$, hvilket betyder, at størstedelen af Polarhavets overflade er dækket af is; for de centrale deles vedkommende hele året igennem, for de kystnære områder er isdækket af varierende udstrækning afhængig af årstiden samt af en række faktorer til dels bestemte i forbindelse med det pågældende områdes beliggenhed.

Som faktorer, der i særlig grad begunstiger isdannelsen, skal,

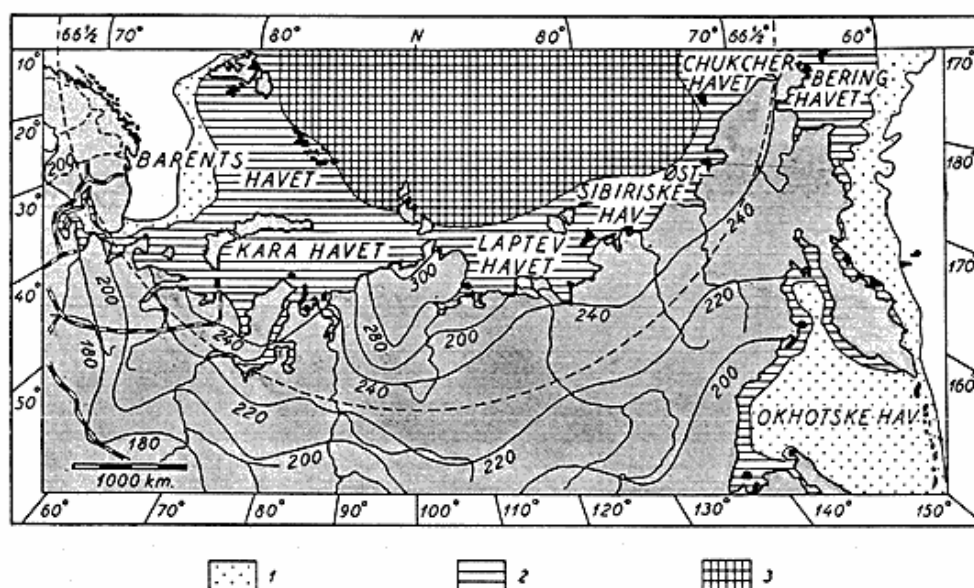


Fig. 2. Isforholdene i farvandet nord for Eurasien i marts (gennemnit 1898—1938). 1. Pak- og kystiszone, normalt tilgængelig for besejling. 2. Pak- og kystiszone, kun delvis tilgængelig for besejling ved isbryderhjælp. 3. Stor- og pakiszone, utilgængelig for al besejling. Tilfrysningsperioden for søer og floder er angivet ved tidslængdekurver for områder med tilfrysning fra 180 til 300 dage årligt. Det ses således, at flodmundingerne langs Polarbassinets randhavs normalt er tilfrosne 8—9 måneder af året. (Udarbejdet efter H. O. Publ. no. 550, 1946).

bortset fra havvandets fysisk-kemiske egenskaber, nævnes følgende fysisk-geografiske betingelser: 1. Fald i overfladevandets temperatur, frembringes af fald i lufttemperaturen og (eller) tilstedeværelsen af mængden af drivende pakismasser. 2. Forøget ferskvandstilførsel eller fald i saltholdighed, forårsaget af udløb fra floder, af snesmeltning samt af ismeltning. 3. Rolig havoverflade uden bølger eller vandbevægelser som sådanne, findes først og fremmest i velbeskyttede bugter og fjorde; endvidere er tilstedeværelsen af øer, samt af flydende og grundstødte ismasser af stor betydning. Naturligvis er denne 3die betingelse endvidere afhængig af de meteorologiske forhold. Det ses således, at tilstedeværelsen af ældre, flydende eller grundstødte, ismasser på flere måder spiller en vigtig rolle ved nyisdannelsen. Når frosten sætter ind, vil den nye is først dannes langs kysterne og mellem de ældre ismasser og senere på den åbne havoverflade.

Man skelner normalt mellem følgende istyper: kystis, pakis og storis, samt de 2 særlige former palæocrystisk is og isbjerge. Endvidere kan man tale om nyis i modsætning til de flere år gamle isformer; disse 2 typer findes indenfor pakis og storis. Kystisen er

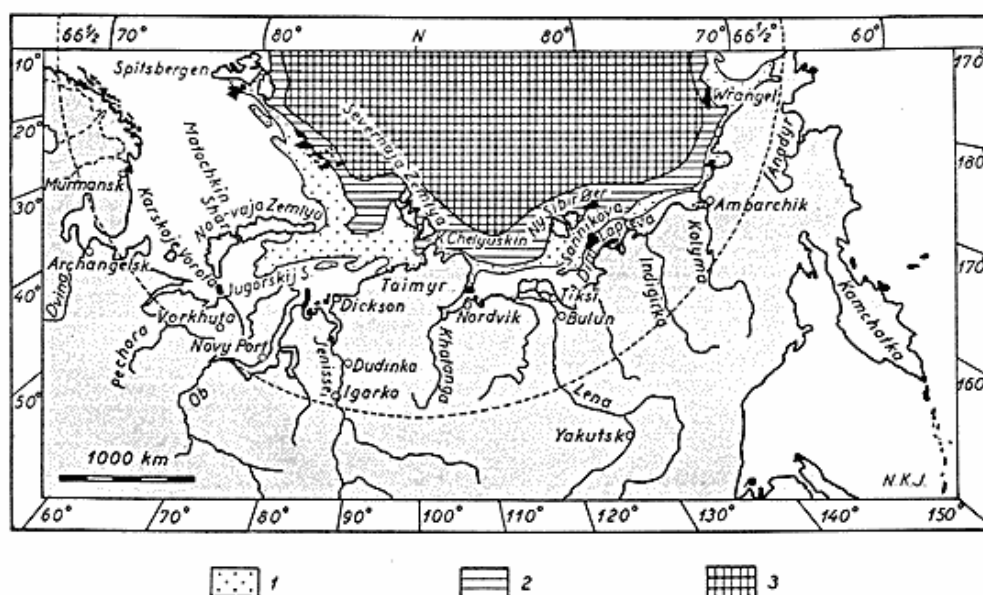


Fig. 3. Isforholdene i farvandene nord for Eurasien i september (gennemsnit 1898—1938). 1. Pakiszone, normalt tilgængelig for besejling. 2. Pakiszone, kun delvis tilgængelig for besejling ved isbryderhjælp. 3. Stor- og pakiszone, utilgængelig for al besejling. (Udarbejdet efter H. O. Publ. no. 550, 1946).

derimod kun enårig, og resterne af den går efter sommersmeltningen over i pakisen.

Kystis er horisontal, ubevægelig nyis knyttet til kysten. Fra det begyndende nyistidspunkt til slutningen af november eller begyndelsen af december vokser den i udstrækning fra kysten, i tykkelse vokser den til maj. Består altså først og fremmest af nyis med indefrosne kystnære pakismasser (tidl. kystis). Kystisens årlige livscyklus omfatter dannelse, udvikling, eksistens og forsvinden som selvstændig istype i Polarhavet, idet den opbrudt om sommeren dels forsvinder og dels går over i pakisen som komponent (af hvilken den også dels forsvinder og dels går over i de mange år gamle former).

Nyis er udsat for gentagne opbrydninger o. lign. på grund af bølgebevægelser, dog vil et hurtigt temperaturfald om efteråret overvinde disse forstyrrelser i isdannelsen. Nyisen vil først dannes langs kysten og derefter sprede sig ud over havet, hvor den mødes med nyis, dannet omkring øer, grundede isfjelde eller skruninger og flydende flerårige pakismasser. Derefter er den udsat for gentagne opbrydninger, men med yderligere temperaturfald i oktober—november breder kystisen sig efterhånden samtidig med, at den vokser i tykkelse, for allerede i december at nå sin maximale udbredelse (jfr. fig. 2 og 4), udenfor hvilken pakiszone findes.

I tykkelse vedbliver den at vokse til ind i maj måned. Kystisen er som nævnt kun enårig, opbrydningen begynder som dannelsen, først nær kysten og spreder sig så ud i havet. Første trin er tøbruddet i land med strømme af smeltevand ud over isen efterfulgt af smeltning af sneen på isen. Det herved opståede smeltevand strømmer ned i revner og sprækker i isen, hvor det hurtigt fryser ved mødet med havvandet (temperaturer på $\pm 1^{\circ},0$ til $\pm 1^{\circ},8$). Herved forsårsages en udvidelse af sprækkerne, selv om de lukkes midlertidigt, og smeltevandet forhindres i at løbe bort. Dette sker normalt i slutningen af maj eller begyndelsen af juni. Med yderligere stigning af lufttemperaturen smelter til sidst den nydannede is i sprækkerne, og det $\frac{1}{2}$ —1 m store smeltevandslag strømmer ud efter at have gennemsat kystisens overflade med et net af kanaler, lavninger o. lign. (Transehe p. 103). Derefter vil kystisen, eventuelt hjulpet af regn og de af floder og vinden dannede større isfrie områder, efterhånden helt nedbrydes. Den hurtige opbrydning af kystisen finder således sted nær munden af de store floder ved mødet med det relativt varme flodvand. I slutningen af juni eller juli begynder således de kystnære dele af kystisen at bevæge sig, hvilket forøger procenten af åbne isfrie områder og forbereder opbruddet af hele kystisen. De nævnte nedbrydende faktorer virker samtidig også længere fra land, men spiller her en langt ringere rolle, dog dannes der ved tøningen af det ofte ikke ringe snedække ret store smeltevandsmængder. Endvidere er kystisens ydre grænser udsat for konstante stød af pakismasserne, hvilket ligeledes fremmer nedbrydningen. Endelig danner kystisen ikke et kontinuerligt tæppe, men er gennemsat af sprækker af forskellig slags, forårsaget f. eks. af tidevandsbevægelser, ændringer i lufttemperaturen, temperaturforskelle i de forskellige lag i isen samt spændinger i isen. Derefter vil det stigende antal af sprækker, kanaler og store åbne områder begunstige bevægelse af større kystisområder, som med de først optrædende større vindstyrker vil brydes i mange mindre stykker. Når frosten i begyndelsen af eftersommeren atter sætter ind, vil de dele af pakisen, der af nyisen fanges i kystisozonen, danne centrum for dannelsen af ny kystis, og kredsløbet er sluttet. Kystisens livscyklus er således forårsaget af en stigning i temperaturen, der normalt ikke varer over 3 måneder.

Kystisens udbredelse indenfor de forskellige dele af Polarhavet varierer meget, først og fremmest afhængig af følgende 3 faktorer: 1. Kystliniens konfiguration, jo mere indskåret og des flere øer i nærheden, des større udbredelse af kystisen. 2. Bundens relief, jo

større udstrækning shelfen har, des større er muligheden for kystisens udbredelse (bl. a. fordi lavt vand fremmer hurtig afkøling). 3. Tilstedeværelsen af strandede isophobninger (stamukhi). De spiller en vigtig rolle ved udviklingen af kystisbæltets bredde, idet de virker som skær, hvorfra ubevægelig nyis spreder sig og danner et holværk mod opbrydning af kystisen, en proces, der i de ydre dele normalt forårsages af stødene fra pakisen. Kolchak anslår (p. 102) 24 m som gennemsnitsdybde for fri bevægelse af disse isophobninger, på mindre dybder støder de på grund (stamukhi). Kystisozonen er således begrænset af kystlinien på den ene side og den række af stamukhi, som findes langs med den yderste 24 m's dybdekurve, på den anden side. Som omtalt har shelfen sin største udbredelse i Det Østsibiriske Hav, hvor kystisozonen ligeledes når sin største bredde 450 km (jfr. fig. 2), det er endvidere anslået, at kystisen her (d. v. s. i området mellem Vrangels Øen og Severnaja Zemlya), hver vinter dækker et ca. 400.000 km² stort område. (H. O. Publ. No. 77, p. 54). Det næststørste kystisområde dækker det labyrintagtige net af sunde og stræder i det nordamerikanske arkipelag, bortset fra de smalleste „channels“ og „straits“, der på grund af stærk strøm selv om vinteren kan holdes åbne for længere eller kortere perioder. Til gengæld befordrer det store antal øer en højere grad af ubevægelighed i kystisozonen, hvilket bl. a. giver sig udslag i, at kystisen visse år bryder op overordentlig sent, eller måske slet ikke (jfr. fig. 5), til stor gene for besejlingen.

Pakis omfatter bredt defineret enhver form for havis, som er gået i drift, R. E. Priestly (Transehe, p. 94). Om sommeren omfatter det al flydende is mellem kysten og storisozonen, der optager de centrale dele af Polarhavet. Langs storisens rand drives stykker herfra hele året, men især om sommeren, ind i pakisen og bliver en del af den. Kystisens andel i og grænse mod pakisen er omtalt ovenfor.

Pakisens område har sin langt største udbredelse om sommeren, hvor kystisen er forsvundet, til gengæld er dens styrke stærkt forringet forårsaget dels af en formindsket tykkelse på grund af smeltning, dels af en opbrydning i mindre stykker og dels af en arealmæssig indskrænkning, hvad angår reelt isdækket område, forårsaget af stød o. lign. Dette fører dels til destruktion (f. eks. ved knusning) og dels til dannelse af isskruninger (der rent lokalt forøger isens styrke). Endvidere bliver omfanget af åbent vand i de ydre dele af pakisozonen større. Åbent vand anses om sommeren at optage 50 % af arealet i pakisozonen, når man nærmer sig storisen,

aftager det noget, til 20—30 %, for i storiszonen at være ca. 10 % (Transehe pp. 96, 105).

Fra slutningen af juni til midten af august er lufttemperaturen over hele Polarbassinet positiv, smeltningssperioden strækker sig således gerne over 2—3 måneder, og som gennemsnit vil der smelte ca. 1 m af pak- og storisens overflade. Om vinteren foregår isdannelsen på undersiden af flagerne, men jo tykkere isen bliver, jo langsommere foregår denne proces. Isens gennemsnitlige tykkelse afhænger hovedsagelig af, med hvilken hastighed smeltningen foregår om sommeren og frysningen om vinteren, hvorfor den hovedsagelig er bestemt af klimatiske faktorer samt i nogen grad af isens alder. Den gennemsnitlige tykkelse er 2—3 m ved slutningen af vinteren (maj), $1\frac{3}{4}$ — $2\frac{1}{2}$ m ved slutningen af den første sommer. Ved den anden vinters slutning kan is, der om sommeren var reduceret til $2\frac{1}{2}$ m's tykkelse, være blevet $3\frac{1}{2}$ —4 m tyk; for flere år i følge er 4— $4\frac{1}{2}$ m absolut maximum, eftersom is har en meget ringe varmeledningsevne. Det kan endvidere nævnes, at de fleste forfattere opgiver største tykkelse på enkelte isflager til godt 3 m, hvilket stemmer overens med ovenstående opgivelse for indtil 2 år gammel is. Det er sikkert ikke større områder, der uforstyrret når at blive meget ældre. Disse tal gælder dels for pakisen, men måske i nok så høj grad for storisen (H. O. Publ. No. 77, p. 55).

Store plane pakistrækninger er sjældne, træffes kun i beskyttede bugter samt langt til havs, hvor isen ikke er udsat for at blive presset sammen af vinde, da der ingen hindring findes for den fri bevægelse. Derimod er nærheden af land årsag til vældige skruninger, når vinden blæser den vej, oftest hjulpet af havstrømme samt opragende isskruninger, som stormen tager fat i, som i et skib med sejl. I sådanne tilfælde kan ispresset forplante sig hundreder af km fra kysten. De herved forårsagede skruninger kan maksimalt blive 50—60 m. Størst er skruningerne i det område, hvor kystisen og pakisen støder op til hinanden, længere til havs overstiger de sjældent 10—15 m.

Storisen er især karakteriseret ved sin vældige styrke og soliditet samt størrelsen af de drivende enheder af tæt sammenpressede, flere år gamle isskruninger. Om sommeren og tidlig på efteråret, når åbent vand og renderne mellem storisefelterne har deres største udbredelse (5—10 % af det samlede areal), foregår opskruningen under indflydelsen af vind, strøm og tidevand hjulpet af de drivende kræfter. Om vinteren er der kun mindre render o. lign. med

åbent vand, der snart fryser til med nyis, snart brydes op igen på grund af opståede isspændinger.

Storisens samlede område i de centrale dele af Polarbassinet har form som en ellipse med storakse fra Point Barrow til Franz Josefs Land og lilleakse fra De Nysibiriske Øer til Grants Land. De 2 akser skærer hinanden på 180° meridianen på ca. 84° n. br. Den ydre grænse kan betragtes som besejlingens nordgrænse indenfor de forskellige områder af Polarhavet, hvorfor dens forløb ganske kort skal beskrives (jfr. endvidere fig. 2, 3, 4 og 5, hvoraf storiszonens gennemsnitlige udstrækning sommer og vinter fremgår.

Nord for Alaska mødes storiszonens på ca. 72° n. br., det samme gælder ved Vrangel Øen. Derimod har den ved De Nysibiriske Øer trukket sig tilbage til ca. 76° n. br., på 138° ø. l. til 78½° n. br., ud for Kap Chelyuskin til 79½° n. br., ved Franz Josefs Land til 81°—81½° n. br. og ved Spitsbergen til 82° n. br., som ligeledes stort set gælder for Grønland og Grants Land. Derefter falder den mod sydvest for ved Parry Islands at findes i 76° n. br. og som nævnt i Beaufort Havet på 72° n. br.

Beliggenheden af storisens randområde er imidlertid udsat for store svigninger afhængig af de fremherskende vindretninger og strømme i forbindelse med kystkonfigurationen. De ovenfor opgivne breddeangivelser er derfor at betragte som grænserne for storisens mindste område om sommeren, som den til tider ekspanderer overordentlig stærkt. Blandt de særlig udsatte steder kan nævnes: Beaufort Havet (strækningen fra Point Barrow til Herschel Island), nordlige dele af Chukcher Havet, Det Østsibiriske Hav og Laptev Havet, der er åbne mod nord, ligesom den ofte kommer nær De Nysibiriske Øer og Kap Chelyuskin. De nordlige dele af Kara Havet er ligeledes ofte udsat, såvel som storisen gerne trænger langt mod syd (til Kap Zhelanie, Novaya Zemlya) øst for Franz Josefs Land, et område, der som omtalt p. 98 er karakteriseret af en mere end 400 m dyb submarin depression. Storisen presser endvidere på i området mellem Franz Josefs Land og Spitsbergen for til sidst at blive ført mod syd af den kraftige østgrønlandske strøm.

Som en særlig type af storis skal palæocrystisk is omtales. Det er særlig voldsomt udviklet storis, 5—10 år gammel, dannet under stadigt pres af strøm og vind. Den er første gang blevet beskrevet af Nares (1878). På grund af sin betydelige alder, soliditet og størrelse er den af flere opfattet som en form for landis, men af Lauge Koch (1926, 28, 45) beskrevet som ovenfor og angivet at optage området nord for det nordamerikanske Arkipelag og syd for den

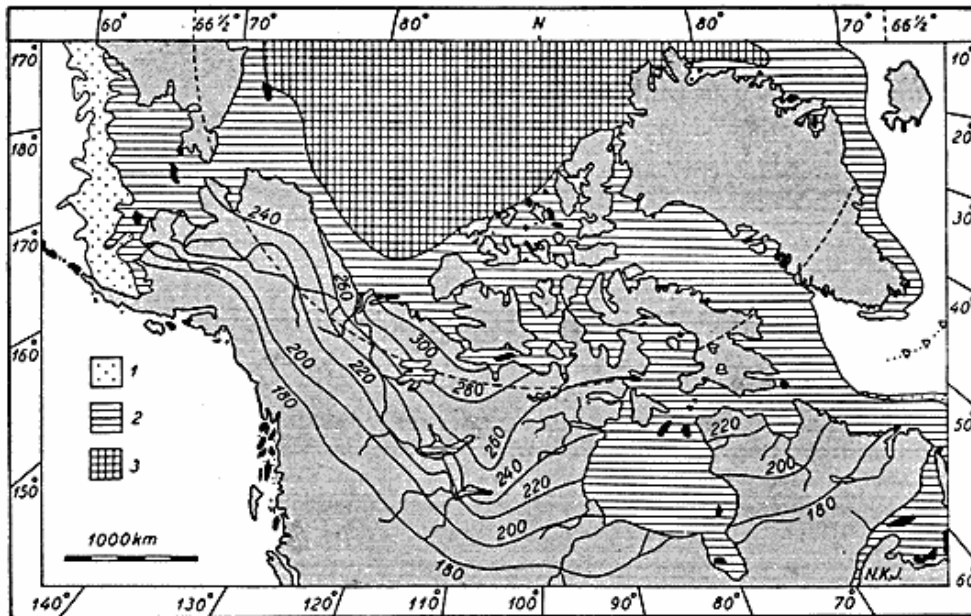


Fig. 4. Isforholdene i farvandene nord for Nord Amerika i marts (gennemsnit 1898—1938). 1. Pak- og kystiszone, normalt tiglængelig for besejling. 2. Pak- og kystiszone, kun delvis tilgængelig for besejling ved isbryderhjælp. 3. Stor- og pakiszone, utilgængelig for al besejling. Tilfrysningsperioden for søer og floder er angivet ved tidslængdekurver for områder med tilfrysning fra 180 til 300 dage årligt. For Labradorhalvøens vedkommende varer tilfrysningen gennemsnitlig 6—7 måneder, for det vestlige arktiske område, specielt for Mackenzieflodsystemet, varer tilfrysningen af flodmundingen 9 måneder, for den sydligste af de hertil knyttede søer (Athabaska Søen) 8 måneder. For sidstnævntes vedkommende kan besejling tidligst påbegyndes i juni, i Mackenzieflodens delta i juli, og først i begyndelsen af august kan de kystnære farvande nord for fastlandet besejles. (Udarbejdet efter H. O. Publ. no. 550, 1946).

af Peary konstaterede åbne rende, der størstedelen af året befinder sig her på ca. 84° n. br. Isen fra dette område føres mod syd, hovedsagelig gennem Robeson Kanalen; det er således først og fremmest for besejlingen af Baffin Island og Labrador, at denne istype kræver omtale.

Af langt større betydning for besejlingen er isbjergene, der overalt i de grønlandske farvande samt i Nordatlanten er en stor fare for sejladsen. Isbjerger er som bekendt gletscheris, landis, der ved kælving i havniveau løsrives og driver omkring væsentlig under indflydelse af havstrømme. Vindpåvirkning spiller kun en mindre rolle for driften, da størsteparten af isfjeldets masse findes under havoverfladen; hvor stor en del afhænger af formen, som gennemsnit regnes med $\frac{2}{3}$. Smeltningen foregår uhyre langsomt i arktiske farvande, hvorfor isfjeldene kan føres langt omkring gennem flere år for til sidst at smelte ved mødet med varmere vandmasser.

Isbjergene rekruteres først og fremmest fra den grønlandske

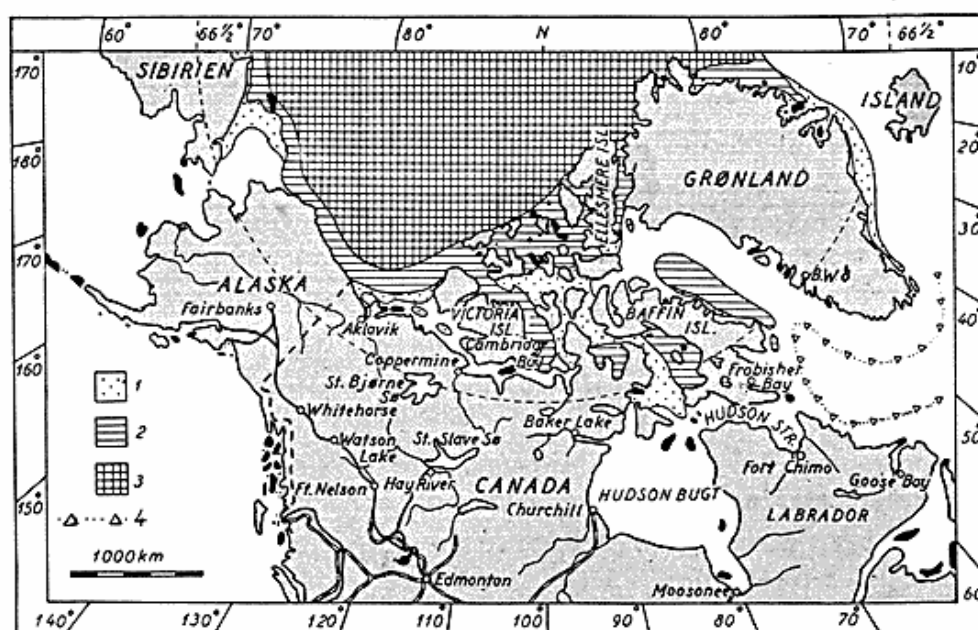


Fig. 5. Isforholdene i farvandene nord for Nord Amerika i september (gennemsnit 1898—1938). 1. Pakiszone, normalt tilgængelig for besejling. 2. Pakiszone, kun delvis tilgængelig for besejling ved isbryderhjælp. 3. Stor- og pakiszone, utilgængelig for al besejling. 4. Grænse for drivas. Foruden jernbanelinier er high-way systemet i forbindelse med „Canol-projektet“ angivet, samt de vigtigste lufthavne (ved åben ringsignatur i forbindelse med by- eller stationsnavn). (Udarbejdet efter H. O. Publ. no. 550, 1946).

indlandsis (ca. 90 %) samt fra gletcherne på Ellesmere Island og Baffin Island (hovedparten af de resterende 10 %). I eurasiske farvande kælver mindre bræer på Spitsbergen, Franz Josefs Land og den nordlige del af Novaja Zemlya. Størst leverandør er sandsynligvis gletcherne på Severnaja Zemlya, fra hvis østkyst isbjerger føres mod syd ind i Boris Vilkitski Strædet samt langs Taimyrhalvøens østkyst.

På Grønlands østkyst ligger vandskellet for kystregionen noget højere end indlandsisen på hele strækningen fra Nordostrundingen til Angmagssalik bortset fra enkelte højtliggende pas, hvorfor produktionen af isfjelde på hele denne strækning bliver forholdsvis ringe (25—30 % af de fra indlandsisen stammende isfjelde) og indskrænker sig til nogle få produktive områder: 1. Storstrømmen Gl., L. Bistrup Gl. og Soraner Gl. vest for Danmarks Havn leverer 25 % af Østgrønlands isfjelde. 2. De Geers Gl. og Jætte Gl. i de indre dele af Kejser Franz Josefs Fjord (15 %) samt 3. Daugaard Jensens Gl., indre Scoresby Sund (40 %) (Lauge Koch 1945, p. 116). De østgrønlandske isfjelde føres af den østgrønlandske strøm syd om Kap Farvel, hvor den største drift af isfjelde findes i april med

et andet mindre maximum i august. Herfra føres de af strømmen mod nord og vest; kun få når frem til Godthaab, hvorfra de, der ikke er grundstødt på bankerne, føres ud fra kysten.

Den overvejende del (70—75 %) af de grønlandske isfjelde kommer fra de vestgrønlandske gletchere, især fra Jakobshavn og Torsukátak, Umanaq- og Karratsfjordene samt fra Melville Bugten. Bræerne i Melville Bugten og Umanaqfjordene producerer mange store, flade isfjelde, medens de mere takkede og kløftede kommer fra Jakobshavn (E. Riis-Carstensen, p. 83).

De i løbet af sommeren løsgjorte vestgrønlandske isfjelde overvintrer ofte i Melville Bugten for så i løbet af de følgende 2—3 somre at gøre turen mod syd langs Baffin Island og Newfoundland. Da isfjelde, der især optræder fra marts til juni og hyppigt i forbindelse med tågedannelser, forårsaget af mødet mellem kolde og varme havstrømme, er en meget farlig hindring for den normale, stærkt trafikerede, nordatlantiske skibsrute, er der siden Titanic-katastrofen 1912 blevet udført regelmæssig ispatruljetjeneste (international) fra Newfoundland af American Coast Guard med støtte fra alle skibe, der besejler ruten. 1. februar påbegyndes regelmæssige observationsflyvninger, der gerne fortsættes til omkring 1. september. Pr. radio dirigeres ispatruljetjenestens skibe til de største og farligste isfjelde, som de følger (for at advare nærværende skibe) til isfjeldet opløses; ofte foretages sprængninger for at fremskynde destruktionsen. Ved en af tjenesten i 1949 foretaget optælling af isfjelde i Baffin Bugten ved luftfotografering konstateredes ca. 40.000 isbjerge. Størstedelen af disse strander imidlertid på banker o. lign., og man regner med, at kun ca. 5 % når ned på bredde med Newfoundland. Som gennemsnit for årene 1900—1947 opgives 431 pr. år, men tallet svinger naturligvis meget; således observeredes 1350 i 1929 mod så at sige ingen i 1940 og 1941. Det største observerede isfjeld ud for Newfoundland angives at have været 10 km langt og 6 km i bredden. I højsæsonen opgiver alle skibe i området hver 4. time position, kurs, hastighed, luft- samt overfladetemperatur foruden sigtbarhed, søgang og observerede ismængder. Ud fra dette materiale følger istjenesten hele tiden ved udarbejdede kort de områder, der besejlingsmæssigt er farefulde, og giver meldinger herom.

III.

Hovedcirkulationen af ismasserne i Polarhavet er bestemt af havstrømmenes retning, der igen er afhængig af 1. de herskende vindsystemer og 2. hovedvandbevægelsen i Polarbassinet omtalt p. 99.

Over den centrale del af Polarbassinet blæser året igennem vinde med en østlig komponent, hvilket giver storiszonens ismasser en roterende bevægelse i urviserens omdrejningsretning. Under indflydelse af jordrotationens afbøjende indvirkning frembringes herved et yderligere pres i disse ismasser. Ved vindens og havstrømmenes indvirken bevæges ismasserne således langsomt mod åbningen mellem Norge og Grønland. Hastigheden stiger, efterhånden som man nærmer sig åbningen, særlig nær den vestligste passage mellem Spitsbergen og Grønland.

Allerede Nansen havde erkendt vindens afgørende betydning for ismassernes bevægelse og opstillet 2 regler herfor: 1. Isen bevæger sig med en hastighed, der er ca. $\frac{1}{5}$ af den drivende vinds hastighed, og 2. Ismassernes drift afviger fra den herskende mindretning med 30° — 40° , idet afbøjningen sker til højre. Disse 2 regler er efter Sedovs drift af N. Subov blevet forøget med yderligere 2, opstillet på grundlag af, at man nu har et forholdsvis fyldigt dagligt meteorologisk materiale, også fra de arktiske egne: 3. Isens bevægelsesretning forløber parallelt med isobarerne, således at det lave lufttryk haves til venstre og 4. Den hastighed, hvormed isen bevæger sig, er proportional med gradienten (C. H. Pollog, p. 455).

Det vil heraf kunne forstås, at en meget vigtig faktor, i realiteten den centrale, er de meteorologiske forhold. Det er samtidig den dårligst kendte, eftersom man her ikke kan lade sig nøje med enkelte observationer fra tid til anden på forskellige steder spredt over det arktiske område. Ligeledes kræver en nærmere analyse af en række vigtige forhold undersøgelser, der strækker sig op i de øvre lag af troposfæren, samt i stratosfæren, dels foretaget ved opsendelse af balloner med selvregistrerende apparatur og radiosender (radiosonder) og dels ved jonosfæriske undersøgelser af hensyn til højdevindmålinger. Dette kræver oprettelsen af overordentlig veludstyrede vejrstationer spredt ud over hele det arktiske område; i arktisk Sovjet findes således i dag over 80 sådanne stationer, for Nordamerika ligeledes et ret stort antal og på Grønland opretholder den danske vejrteneste i alt ca. 20 stationer, hvoraf halvdelen får økonomisk støtte fra ICAO.

Fra ca. 250 vejrstationer spredt over den nordlige halvkugle opsendes 2—4 gange dagligt radiosonder til 10—20 km's højde, hvorved der fås oplysninger om temperatur, tryk, fugtighed og vinde, der bearbejdes synoptisk. Til trods for, at disse målinger i større omfang kun har stået på i få år, har resultaterne heraf allerede nu tvunget til ret kraftig revision af den hidtidige opfattelse ved-

rørende den almindelige cirkulation i atmosfæren, en ændring, der samtidig antyder løsningen af en række dunkle punkter indenfor klimatologien.

For det enkelte områdes problemstilling (meteorologisk set) vil forholdene ved jordoverfladen stadig have samme relevans som hidtil, men for en forståelse af hovedtrækkene i den herskende udbredelse af de forskellige klimatyper, giver de nyeste troposfæreundersøgelser ret meget nyt. Dette gælder ikke mindst det polare område, og da det samtidig sætter et og andet vedrørende isforholdene i de arktiske have i relief, anser jeg en kort redegørelse af de sidst indvundne resultater for ret væsentlig også i denne sammenhæng (H. Flohn 1950, 1951. M. Rodewald 1951).

Den klassiske lære, vertikal-cirkulationsteorien, bygger på temperaturforskellene mellem ækvator og polerne i forbindelse med jordrotationens afbøjende virkning, hvorved skabes høj- og lavtryksområder anbragt bælteformigt omkring jorden og efter årstiderne forskudt nogle breddegrader mod nord og syd.

Dette modsiges på følgende punkter af indvundne resultater af målinger i den frie atmosfære over ca. 1 km's højde gennem de sidste 10 år: 1. Vinden blæser altid parallelt med isobarerne. 2. Cirkulationen i den frie atmosfære foregår altid cellulært, som en horisontal udveksling, aldrig som en almen, bælteagtig udformet hovedstrømning. Dette betyder, at passaten er en østlig luftstrøm med stadig vekslende nordlige og sydlige tillægskomponenter, antipassaten en vestlig luftstrøm ligeledes med vekslende meridionale komponenter. Ved jordoverfladen er det gnidningsmodstanden, der er årsag til den stadig mod ækvator rettede afbøjende komponent. 3. Der findes ikke noget egentlig subtropisk højtryksbælte, men kun enkelte perlekædeagtigt anbragte celler, ligesom jordrotationens afbøjende virkning ikke kan være den egentlige årsag til en opstuvning af den mod polerne strømmende antipassat (jfr. punkt 2). Meridianernes konvergens i retning mod polerne er dog for den roterende jordklode et væsentligt argument, men kan ikke være det eneste virksomme; en horisontalstrømning af luftmasser langs isobare flader må forudsættes medvirkende. 4. I kalmebæltet er der i 1—3 km's højde konstateret lavere temperaturer end i de omgivende passatbælter i samme højde, der er endvidere her konstateret en ækvatorial vestvindszone svarende til den i oceanerne forekommende ækvatoriale modstrøm. 5. Som nævnt er den atmosfæriske cirkulation ikke forårsaget af temperaturmodsatningerne mellem ækvator og polerne, men med afgivelsen af varme fra jordoverfla-

den til atmosfæren som varmepol og udstrålingen fra overkanten af skydækket og troposfærens øvre dele som kuldepol.

Langs polarfronten koncentrerer temperaturfaldet meridionalt på smalle zoner, lokalt forstærket eller afsvækket. Årsagen hertil er modsætningen mellem vertikale turbulensstrømme, der tilstræber oprettelse af termisk betinget ligevægt (stadig ligevægt) med adiabatisk lagdelte luftmasser, og de omtalte horisontale luftmasseudvekslinger, der griber forstyrrende ind heri. Polarfronten er kun stabil, når den foretager bølgebevægelser, der netop er en følge af luftcirkulationens cellulære struktur, og den er uafhængig af fordelingen af hav og land, hvilket tydeligt fremgår på den sydlige halvkugle.

En undersøgelse af f. eks. 500 mb-flådens beliggenhed (højde) året igennem har fremdraget den revolutionerende kendsgerning, at denne, der ifølge den barometriske højdeformel er afhængig af temperaturen af de underliggende lag samt af lufttrykfordelingen ved jordoverfladen, er en funktion af luftmassernes gnidningsmodstand mod jordoverfladen, d. v. s. mod bjergkædesystemerne (enkeltbjerge kan ikke gøre sig videre gældende i denne sammenhæng) og da først og fremmest de nord-sydgående.

Der findes således konstante lavtryk i den øvre atmosfære året igennem fra Baffin Island—Hudson Bugten til Florida (ca. langs 80° v. l.) og langs Østasiens kyst (ca. langs 130° ø. l.) samt et svagere udviklet højdelastryk langs 40° — 60° ø. l. Beliggenheden af disse er altså fremkaldt af de orografiske forhold og ikke termisk betingede. Fra disse lavtrykszoner bevirker udstrålingen en kraftigere energitapning end f. eks. i højtrykszonerne og dermed fremkaldelse af kuldepoler (mindst 8° koldere end de omgivende luftmasser).

I den frie troposfære findes således 2 gennemgående kuldecentre, et canadisk over Baffin Island og et asiatisk over Jakutien, af hvilke sidstnævnte næsten helt forsvinder om sommeren. Disse i forhold til den geografiske nordpol excentrisk beliggende kuldepoler er samtidig centre for vindcirkulationen i troposfæren, idet det er dem, og ikke lufttrykfordelingen ved jordoverfladen, der er bestemmende. Fra disse kuldepoler føres endvidere kold luft langt mod syd i lavtryksfurerne og bevirker en yderligere forstærkning af polarfronten. Langs meridianerne 0° og 150° v. l., altså langs fastlandsmassernes vestsider, finder højtrykszonerne i den frie atmosfære, der resulterer i tilstedeværelsen af varme luftmasser langs disse meridianer.

Set for året som helhed findes centret for den over det nordpolare område herskende højdecyklon over Baffin Island, om vinteren med et sekundært maximum på ca. 120° ø. l. således, at der som gennemsnit for en længere periode kan siges at eksistere en zone med de laveste troposfæriske middeltemperaturer fra Hudson Bugten over den mod Alaska vendende side af Polarbassinet til Lenaområdet. (H. Flohn 1951, p. 59, baseret på materiale fra femårsperioden 1946—50), en hovedretning, der falder sammen med den magnetiske hovedmeridian.

Om vinteren findes som nævnt 2 troposfæriske kuldepoler, der begge lejlighedsvis kan forskydes så sydligt som til 50° n. br. Deres intensitet er om vinteren meget nær lige stor, visse år findes det koldeste troposfæreområde over Asien, visse år over Amerika, men kun sjældent (f. eks. i januar 1951) over det indre Polarbassin. Til de øvrige årstider, især om sommeren er det canadiske lavtryk entydigt herskende. Dette højdelavtryks konstans er ganske bemærkelsesværdig og uforklarlig. H. Flohn antyder dog en mulig forklaring i beliggenheden nær den magnetiske nordpol (1951 p. 62).

I overensstemmelse med det ovenfor p. 111 nævnte finder der 2 typer af cirkulation sted, en rent zonal og en meridional, der i denne forbindelse betyder, at der finder en vis vekselvirkning sted mellem lufttemperaturen over Polarbassinet og den atmosfæriske cirkulation over Europa. Ved vinterens begyndelse når de over Polarbassinet beliggende luftmasser den normale middeltemperatur for vinteren, der med visse svinginger holdes nogenlunde konstant. Ved meridional cirkulation, der ofte er sammenfaldende med et kraftig udviklet polart højtryk, findes den subpolare lavtrykszone forskudt langt mod syd. Polarfronten foretager kraftige bølgebevægelser, der er fulgt af intensive varmluftsfrontstød mod nord og kuldefremstød mod syd. Det subtropiske højtryksbælte er ligeledes forskudt mod syd, opdelt i svagt udviklede celler adskilt af tydelige lavtryksområder, langs hvilke sker kuldefremstød helt ind i troperne. Herved sker en opvarmning af de polare luftmasser. Ved zonal cirkulation forsvinder det polare højtryk derimod næsten fuldstændigt, det subpolare lavtryk samt polarfronten er ligesom det subtropiske højtryk under förstærkning forskudt mod nord. Polarfrontens hurtigt vandrende bølgebevægelser har kun ringe nord-sydlig udstrækning. I forbindelse med denne form for cirkulation sker en afkøling af de polare luftmasser. A. Hoffmann har for 1950—51 foretaget en undersøgelse heraf, ifølge hvilken en sådan stadig veksel mellem cirkulationsformer konstateredes med nogenlunde konstante

mellemrum. Der gik således 10—12 dage mellem, at laveste temperatur over Polarbassinet blev nået og til cirkulationen over Europa blev stærkt meridionalt udbygget. Ligeledes gik der atter 10—12 dage, efter at den højeste temperatur nåedes over Polarbassinet til cirkulationen over Europa blev stærkt zonalt udbygget. Nærmere undersøgelse af disse vekselvirkninger er yderst påkrævet.

Til trods for det ovenfor p. 110 anførte kan man dog rent statistisk stadig tale såvel om et subtropisk højtryksbælte som om en subpolar lavtrykszone med dertil hørende Polarfront. Som årsag til dette bælteagtigt udformede arrangement af lufttryksforholdene (cellerne) kan angives følgende: 1. Den forskellige gnidningsmodstand over land og hav, der giver lufttryksfordelingen over havene (f. eks. Azorerhøjtrykket og lavtrykket ved Island) et mere kraftigt og stabilt præg. 2. Krumningen af isobarerne er på de nordlige breddegrader betydeligt stærkere på den polare end på den ækvatoriale side. 3. Fra 10° — 40° n. br. spiller fordampningen en stor rolle sammenlignet med nedbøren. Ved meridional luftmasseudveksling føres herved store mængder latent energi fra subtropene nordpå. Herved forhøjer de medbragte vanddampmængder den potentielle energi rent lufttryksmæssigt, når nedbøren falder.

Meteorologiens nyeste arbejdsfelt er således blevet hele lufthavet, hvor man tidligere kun arbejdede med de langs jordoverfladen herskende forhold. Man søger stadig ved hjælp af elektriske og magnetiske undersøgelser at få kendskab til aktionscentrene i stratosfæren og deres bevægelser, idet man regner med herigennem at kunne få besked om, hvilke muligheder vejrudviklingen i grove træk har for et større område som f. eks. Europa, idet man i denne sammenhæng må se helt bort fra detaljer.

Der er i denne omtale gjort ret meget ud af disse nyere undersøgelser, da resultaterne heraf sikkert vil kunne kaste lys over de fra år til år ret stærkt skiftende isforhold i de arktiske have. Svingningerne er velkendte fra Østgrønland såvel som fra kystfarvandedene nord for Asien og Amerika, og de kan sikkert i sidste instans henføres til forskellige meteorologiske typer, f. eks. med hensyn til lufttryksfordelingen over Nordatlanten, der atter er afhængig af forholdene i de øvre luftlag som ovenfor skildret. Som eksempel kan henvises til de af V. Y. Vize foretagne undersøgelser, ifølge hvilke tilstedeværelsen af større ismængder i Barents Havet i august falder sammen med beliggenheden af et højtryksområde nord for Island og langs Nordøstgrønlands kyst i juni—juli, medens et mindstemål af ismængder i Barents Havet konstateredes visse år i

august, hvor et højtryksområde i juni—juli var beliggende over Nordatlanten syd for Irland. Vize har endvidere vist, at den polare anticyklon er hovedfaktor i forhold til isdækkets udstrækning i Polarbassinet, samt at der hersker et ikke nærmere bestemt forhold mellem disse 2 grupper af fysisk-geografiske faktorer. Sammen med Karetin har Vize endvidere undersøgt solpletternes indflydelse på isens udbredelse. I denne forbindelse kan også nævnes, at Gurevich, Drogaytsev og Sonov har forsøgt at påvise korrelation mellem langsom spredning langs den nordsibiriske kyst af visse uregelmæssigt optrædende temperaturstigninger, der foregår fra vest mod øst, og tilstedeværelsen af særlig store, varme, atlantiske vandmasser. Vize har imidlertid vist, at dette fænomen forårsages af en circumpolar barometrisk bølge ledsaget af en atmosfærisk temperaturstigning. Vize har endvidere udarbejdet en særlig metode, den barometriske metode, til forudsigelse af is- og dermed besejlingsforholdene i Sovietunionens arktiske farvande. (T. Armstrong 1950, p. 470).

IV.

Systematiske undersøgelser af alle ovennævnte forhold med henblik på forudsigelse af isforholdene i besejlingsperioden i de nordsibiriske farvande er i løbet af de sidste 25 år blevet ret stærkt udviklet i Sovietunionen og foregår fra polarstationer, skibe samt flyvemaskiner. Polarstationerne rapporterer svingninger i isdækket, gennemsnits- samt ekstreme data for dannelse af nyis, for endelig tilfrysning, for kystisens opbrud samt for isens endelige forsvinden. Endvidere studeres herfra kystisens udvikling og meteorologiske samt hydrografiske forholds indvirken herpå. Sådanne studier foretages fra samtlige polarstationer langs kysten, hvoraf der i 1945 fandtes 62. Til søs foretages observationer af ekspeditionsskibe, isbrydere samt handelsskibe, der især rapporterer styrken, udbredelsen og arten af mødte ismasser. 1944 indgik sådanne rapporter fra ca. 40 skibe. Siden 1938 er der udført systematiske undersøgelser langs pakisens randområde, enkelte undersøgelser er endog foretaget om vinteren. Endelig er der siden 1939 udført systematiske undersøgelser fra flyvemaskine, 20—25 deltagende maskiner årligt; endvidere er man siden 1945 gået igang med udstrakt luftfotografering. Herved er et stort materiale indsamlet og muligheden for forudsigelser angående besejlingen fremskaffet. Således har det f. eks. fra Laptev Havet vist sig, at jo større driften af ismasserne

er vinteren igennem, des tyndere er isen og des mindre er isdækket den følgende sommer (ibid. p. 469).

Som tidligere nævnt er flyvemaskinen et af de vigtigste hjælpemidler for besejlingen i de arktiske farvande, da den er skibenes „øje“, hvorfor alle større isbrydere og ekspeditionsskibe medfører helikopter. Man kan fra flyvemaskinen få overblik over et stort område og endvidere ses herfra umiddelbart alle enkeltheder vedrørende udbredelsen af de enkelte istyper, der på grund af forskellig farve, gennemskinnelighed og tykkelse skiller sig klart ud fra hinanden. Rander, enkeltformer, skrninger o. lign. skiller sig ligeledes tydeligt ud. Luftfotografering muliggør derfor kortlægning af isforholdene over et større område, eftersom man indenfor få timer på grund af den store flyvehastighed kan dække et flere tusinde km² stort område, således at et omtrentligt øjebliksbillede af is-situationen opnås. På grundlag af flyvemaskinernes virksomhed udarbejdes iskort, der til stadighed føres à jour, over besejlingsområderne i de nordsibiriske forvande. Disse kort er grundmateriale for de udstationerede isbrydere, der er i stadig radiokontakt med de over det pågældende område opererende flyvemaskiner samt med de handelsskibe, der befinder sig i området eller venter på isbryderhjælp ved de forskellige stræder, hvor isforholdene gerne er vanskeligst.

Isforholdene svinger betydeligt i de arktiske farvande fra sted til sted og fra år til år blandt andet afhængig af de herskende strøm- og vindforhold, hvorfor man hele tiden må være på vagt, da det gælder om så tidlig som muligt at erkende tilstedeværelsen af drivende isfelter. Her er flyvemaskinen til stor hjælp, men for almindelige skibe er denne hjælp kilde kun lejlighedsvis til rådighed. Imidlertid kan man på forskellig vis, omend langt fra på så effektiv en måde, få oplysninger herom. Det bedste udblik haves fra istønden i masten, men de fleste ishavsfarere vil dog foretrække at lade ordrene udgå fra broen, hvorfra isens styrke og tæthed bedst kan bedømmes. Isblink, lysende striber i horisonten over tilstedeværende ismasser, spiller en stor rolle som varsel og kan i gunstige tilfælde ses 25—30 sømil; giver endvidere et næsten fuldstændigt billede af isfeltets beliggenhed og udstrækning for det øvede øje. Også isens art kan man til dels slutte sig til på denne måde. Kystis giver det klareste isblink med et gult skær, pakisens blink er rent hvid, medens is i bugter lyser mere gråt. Snedækket land giver en endnu gulere tone end kystisens blink (Polarforschung 1947). Isblink er bedst udviklet på en letskyet himmel,

en situation, der året igennem er yderst almindelig over Polarbasinet forårsaget af inversionslag i 400—700 m's højde. På grund af den stadige afkøling, om sommeren ved smeltning, om vinteren ved udstråling, vil de nedre luftlag i gennemsnit være 2°—3° koldere end de ovenfor liggende, hvilket fremkalder en yderst stabil situation. Herved betinges samtidig en meget høj relativ fugtighedsgrad. Tågebanker forekommer hyppigt langs randen af et isfelt, hvorfor tilstedeværelsen af sådanne i horisonten kan antyde et isfelt, men nogen større sikkerhed kan ikke påregnes. For forudsigelse af møde med større isfelter kan hyppigt udførte målinger af overflade- samt lufttemperaturer eventuelt give et tegn. Endelig indebærer radaranlæg store muligheder for lettelse af sejladsen i arktiske farvande, idet man foruden uhindret sejlads i tåget vejr ad denne vej er i stand til endog under snedække på større afstand at bestemme arten af de tilstedeværende ismasser. På grund af de omtalte hyppigt optrædende tågedannelser, samt nødvendigheden af stadige kursændringer af hensyn til omgåelse af ufarbar is, i forbindelse med de eksisterende søkorts utilstrækkelige nøjagtighed, har yderligere 2 moderne opfindelser lettet den arktiske besejling. Ved radiopejling bliver en nogenlunde nøjagtig stedbestemmelse mulig og takket være ekkoloddet kan man tage sig i vare for såvel ændringer i kystkonfigurationen som ikke kortlagte sandbanker o. lign.

V.

Nordøstpassagen, ruten nord for Asien, blev første gang gennemsejlet af A. E. Nordenskjöld 1878—79 med „Vega“. Der var gjort mange forsøg tidligere på at finde ruten, men alle forgæves, væsentlig på grund af manglende kendskab til den specielle problemstilling i disse egne. Nordenskjöld var imidlertid klar over den betydning, som de sibiriske floder måtte have for kystisens opbrud, hvorfor han havde regnet ud, at tidligst i slutningen af juli samt i august og september ville disse farvande være tilgængelige. Først 1932 lykkedes det isbryderen „Sibiriakov“ at foretage hele turen fra Murmansk til Vladivostok i een sæson. Siden er der udfoldet store bestræbelser for at udbygge den nordlige sørute, herunder udlæg af navigationsmærker, bygning af isbrydere og anlæg af havne, således at man i dag, til trods for manglende statistiske oplysninger, kan anse ruten for en maritim handelsvej af stor betydning for udviklingen af Sovjets arktiske område. Følgende tal kan til dels belyse udviklingen: 1933 fremsend-

tes 136.000 t varer ad søvejen til det polare område. 1936 var tallet steget til 271.000 t (Taracouzio, p. 145). Til forsyning af den Jakutiske Autonome Republik sejlede de første 3 skibe til Lenas munding i 1933, her er nu havnen Tiksi beliggende, der i 1945 blev anløbet af 45 dampere, bortset fra flod- og kysttrafik (Polar Record, 1946). I 1940 besejlede over 100 skibe Nordøstpassagen (Polar Record, 1941). I. Papanin har meddelt, at tonnagen for fragtskibsfarten steg med 180 % fra 1940 til 1945, udregnet pr. sømil med 270 % (Polarforschung, 1946). Endelig opgiver William Mandel (p. 60), at 3 konvojer og 15 skibe i 1946 besejlede den nordlige sørute til trods for svære isforhold det år. Isbryderen Mikoyan, der var stationeret i Chukcher Havet, sejlede 6.500 km i konvoj-tjeneste i løbet af denne sæson og bragte desuden forsyninger til polarstationer uden for hovedruten.

Baggrunden for interessen omkring Nordøstpassagen var oprindeligt at finde en kortere vej til Østen. Fra Murmansk til Vladivostok er afstanden via Suezkanalen ca. 24.000 km, via Panama-kanalen ca. 25.000 km, men via Nordøstpassagen kun ca. 11.000 km (Polarforschung, 1946). Dette er naturligvis af stor betydning, men ikke i sig selv tilstrækkelig begrundelse for den bekostelige aktivitet, der står bag anstrengelserne for at gøre Nordøstpassagen besejlig i de godt 2 måneder, det for ruten i gunstigste tilfælde er muligt. Bag dette står den nordlige sørutes enorme betydning for løsningen af Sibiriens transportproblem set i en moderne udviklings lys, idet anlæggelse af tilstrækkelige landtransportmidler (jernbaner og veje) vil være en umulig opgave indenfor en overskuelig tid. At de nordsibiriske floder alle løber ud i Polarhavet er kun et yderligere argument herfor, idet de danner fortrinlige, naturlige transportveje fra kysthavnene, der næsten alle er beliggende ved flodmundinger, til det vældige bagland, om sommeren ved flodskibsfart, om vinteren som slædevej. Fra Luftmistralen, der følger den transsibiriske jernbane, udgår lokale luftruter, der ligeledes følger floderne, hvor der året igennem er de bedst tænkelige landingsmuligheder for hydroplaner, der om vinteren erstatter pontonerne med ski. Enkelte større havne og polarstationer har specielt anlagte lufthavne.

Foruden den betydning, som den nordlige sørute har for de sydlige egne, er den primær forudsætning for en udnyttelse af de muligheder, først og fremmest med hensyn til mineralproduktionen, som findes indenfor det polare område, idet der her er tale om transporter af stort omfang såvel vægt- som rumfangsmæssigt.

Endnu en årsagssammenhæng, der har haft afgørende betydning for den nordlige sørutes udvikling, vel sagtens den vigtigste, ligger i rent militære betragtninger i forbindelse med Sovjets interesser i det fjerne Østen, idet hele den nordlige sørute er beliggende indenfor Sovjets egne grænser. I denne forbindelse skal nævnes jernbanen til Murmansk og Archangelsk og den i 1942 via Vorkhuta-kullejerne og Uchata-oliefelterne til Anderma fuldførte jernbanen (Pechora-jernbanen) samt Stalin Kanalen, der forbinder Den Finske Bugt med Det Hvide Hav. Endelig er det naturligvis også af betydning, at bestræbelserne muliggør nærmere kontakt med den oprindelige befolkning i de polare og subpolare egne, og dermed fremmer deres absorption i Sovjetsystemet.

Nordøstpasset falder besejlingsmæssigt i 3 naturlige afsnit. 1) Det vestlige område omfattende Barents Havet og Kara Havet, østgrænsen dannes af Taimyrhalvøen og Kap Chelyuskin. Dette er den lettest tilgængelige del (jfr. fig. 3), der sætter Ob- og Jenissei-systemernes opland i regelmæssig kontakt med Murmansk og Archangelsk. 2) Det midterste område omfattende Laptev Havet, mod øst begrænset af De Nysibiriske Øer og de 2 syd herfor beliggende stræder: Sannikova og Dim. Lapteva. Herfra fås forbindelse med Lenas opland, den Jakutiske Autonome Republik. Til dette midterste område, der er ret vanskeligt at besejle, knytter sig naturligt den vestlige del af Det Østsibiriske Hav (til Kolymafloeden), hvad besejlingstilgængelighed angår. 3) Det østlige område omfatter østlige del af Det Østsibiriske Hav samt Chukcher Havet, der er let tilgængelige fra øst, men som dog nu hvert år passeres af skibe fra Murmansk og Archangelsk. Vanskelighederne langs Nordøstpasset er især koncentreret omkring de smalle stræder, der forbinder de enkelte randhaver med hinanden, således Jugorskij Shar, Karskoje Vorota og Matochskin Shar Strædet mellem Barents Havet og Kara Havet, Vilkitski Strædet nord for Kap Chelyuskin, de 2 ovennævnte stræder syd for De Nysibiriske Øer samt De Long Strædet syd for Vrangel Øen.

Barents Havet er hydrologisk en del af Atlanterhavet, domineret af den nord og øst om Norge bøjende gren af Golfstrømmen, takket være hvilken Murmansk-kysten er isfri hele året. Murmansk er eneste Sovjethavn, med fri forbindelse til Verdenshavene, der er isfri. Archangelsk ved Det Hvide Hav er således blokeret af is fra slutningen af september til maj, medens Vladivostok, den sydligst beliggende havn i Den Fjernøstlige Provins, er blokeret af is 110 dage om året. En af Golfstrømmens grene når Novaja Zemlya's

vestkyst og bøjer mod nord, til den møder nordgående vandmasser fra Polarbassinet. Alle besejlingsvanskeligheder i dette område findes i nærheden af Franz Josefs Land og Novaja Zemlya, hvoraf sidstnævnte øgruppe har særlig interesse, da adgangen til Nordøstpassagen beherskes af stræderne i og syd herfor. Besejlingsmæssigt kan Barents Havet således deles i 3 områder, et sydvestligt, der er farbart hele året, et nordligt, der kun er farbart i slutningens af august og begyndelsen af september, samt et østligt omkring Novaja Zemlya, hvor forholdene svinger en del. I august og september kan besejling her foregå praktisk taget uhindret, i normale år kan Kap Zhelanie på nordøstkysten omsejles i september. Forår og efterår mødes is i disse farvande, men sjældent i en sådan grad, at besejling af Novaja Zemlya er umuliggjort, kun fra december til april er denne del af Barents Havet lukket af is.

Isforholdene i Kara Havet har en yderst lokal natur, og kraftig udviklet pakis mødes kun i den allernordligste del. Vind- og dermed strømforhold spiller her en dominerende rolle, eftersom ændringer i vindretning næsten umiddelbart følges af ændringer i is-situationen. Normalt hersker sommeren igennem fra maj til oktober nord-nordøstlige vinde, der om vinteren er afløst af vinde med retning fra sydvest til sydøst. I den vestlige del af Kara Havet hersker normalt en mod urviserens omdrejningsretning gående overfladestrøm. Langs Novaja Zemlya's østkyst er strømmen således sydgående, langs Jamal Halvøen nordgående. Besejlingssæsonen begynder normalt ca. 1. august og slutter i begyndelsen af oktober, visse år først midt i oktober. Det afgørende for sæsonens begyndelse er åbning af stræderne fra Barents Havet. Hvilken af de 4 indsejlingsmuligheder, der først åbnes, skifter med følgende 2 is-situationer. Hyppigst samles pakismasserne langs Novaya Zemlyas sydøstkyst og øst for Vaigach Øen, således at Jugorskij Shar og Karskoja Vorota er spærret af is. I sådanne år findes de bedste besejlingsforhold i den nordlige del af Kara Havet, de sydlige stræder bliver da først åbne for besejling omkring slutningen af august. I andre år koncentrerer pakisen langs Novaja Zemly's øst- og nordøstkyst, situationen er da den stik modsatte. Kara Havet bliver først åben for besejling i den sydlige del, hvor stræderne er isfrie i begyndelsen af august, medens Matochkin Shar først er åben noget senere. Udover disse 2 typiske situationer kan besejling enkelte år begynde allerede først i juli, medens den i andre mere sjældent forekommende tilfælde først åbnes så sent som i september,

så der kun bliver ringe besejling det år. I den sydlige del af Kara Havet ud for Ob's og Jenissei's munding kan besejling foregå sommeren igennem uden vanskeligheder.

Følgende større havne er beliggende langs sydkysten af Kara Havet. *Amderma* (70° n. br., 62° ø. l.). Anlagt som eksporthavn for flusspat fra lokalt felt. 1936 udskibedes 16.000 t. (Taracouzio, p. 188). Resourcerne er ret store, 1938 anslået til 5,6 mill. t. (W. Leimbach, p. 354). *Amderma* er nu endestation for den nyanlagte Pechora-jernbane gennem Komi ASSR og står således i forbindelse med Vorkhuta-kullejerne og oliefelterne ved Uchata. Den nordlige sørute er hidtil i det væsentlige blevet forsynet med kul fra Spitsbergen, dette kan nu til dels foregå fra *Amderma*. I forbindelse med oliefelterne er der anlagt et raffinaderi med en årlig kapacitet på 5 mill. t (Polarforschung, 1949). Herved sikres benzin og olie såvel til den nordlige sørutes flyvevæsen som til de nye store oliefyrede isbrydere. Stor havn er under anlæg, idet det er planlagt også ad søvejen at føre kul herfra til Leningrads industri-distrikt. *Novy Port* (68° n. br., 73° ø. l.). Anlagt 1923 som videnskabelig station, senere udviklet sig til centrum for tømmertransporten fra Ob-regionen. Der eksporteres endvidere en del fiskekonserves fra lokal hermetikindustri. *Novy Port* kan anløbes af dybtgående oceanbåde, er endvidere endestation for flyverute langs Ob. *Dickson* (74° n. br., 80° ø. l.). Vigtig bunkerstation på den nordlige sørute, centrum for besejlingen i Kara Havet og på Jenisei. Radiostation. Vel udstyret havn med kajanlæg, elektrisk kraftstation og skibsværft. *Dudinka* (69° n. br., 86° ø. l.). Flodhavn ved Jenisei. *Igarka* (67° n. br., 87° ø. l.). Beliggende yderligere 200 km op ad Jenisei. Stor tømmerexporthavn, ca. 20.000 indbyggere.

Laptev Havet er mod vest begrænset af Taimyr Halvøen, mod øst af De Nysibiriske Øer. Besejlingsmæssigt udgør det den vanskeligste del af den nordlige sørute, da adgangen både fra vest og øst på grund af de herskende isforhold i Vilkitski Strædet og De Long Strædet er ret vanskelig, og som regel kræver isbryderhjælp selv i den bedste sæson. Stræderne syd for De Nysibiriske Øer byder især på vanskeligheder på grund af deres ringe dybde. Laptev Havet er endvidere et meget grundet farvand, hvorfor sejladsen specielt i den vestlige del må foregå langt fra land, dels er det som de øvrige østsibiriske randhave åbent mod nord. Isforholdene afviger således betydeligt fra Kara Havets, da der træffes store mængder pakis ført mod syd af de om sommeren herskende nordlige vinde. De østsibiriske randhaves ringe dybde og shelfens store ud-

strækning i forbindelse med de store mængder af varmt flodvand gør dog disse farvande besejlelige i august og september. Vigtigste havne ved Laptev Havet er Nordvik og Tiksi.

Nordvik ($73\frac{1}{2}^{\circ}$ n. br., 113° ø. l.). Nær munden af Khatanga, anlagt 1936. Besejlingssæson ca. 4 uger. Radiostation. Lokale forekomster af kul og salt. Stor eksport af salt især til fiskerierne langs Stillehavet. *Tiksi* (72° n. br., 160° ø. l.). Anlagt 1933 ved Lenas delta. Kanalforbindelse til Lena samt uddybning af havnen projekteret. Centrum for besejlingen i Laptev Havet og på Lena; omladningshavn for varer til og fra den Jakutiske Autonome Republik. Isfri i ca. $2\frac{1}{2}$ måned. Bunkerstation.

Fra De Nysibiriske Øer til Bering Strædet forløber den nordlige sørute gennem Det Østsibiriske Hav og Chukcher Havet adskilt ved De Long Strædet syd for Vrangel Øen. I den vestlige del af Det Østsibiriske Hav til Kolymafloden er såvel bundrelief som isforhold meget lig den østlige del af Laptev Havet. Øst herfor forøges dybden langs fastlandskysten til ca. 20 m, en umiddelbar fordel for besejlingen, der helt overvejes af hyppig tilstedeværelse af ret svære ismasser, især i De Long Strædet. For det vestlige område indtil Kolyma er sidste halvdel af august samt september normalt det bedst egnede tidsrum for besejling, for den øst herfor liggende del august samt første halvdel af september. Hvad endelig Bering Strædet angår er det besejleligt fra juni til oktober. Vigtigste havne på denne del af den nordlige sørute er Ambarchik og Providence. *Ambarchik* (69° n. br., 160° ø. l.). Anlagt som polarstation 1935 nær Kolymaflodens munding, nu omladningshavn for denne flods opland. *Providence* ($64\frac{1}{2}^{\circ}$ n. br., 173° v. l.). Anlagt som polarstation 1934, først taget i brug som havn 1937. Providence er den østlige endestation på den nordlige sørute, ca. 5.600 km fra Murmansk. Kan besejles fra juni til oktober.

Nordøstpassagen blev som nævnt først gennemsejlet så sent som 1878—79 og op til 1932 kun lejlighedsvis besejlet i den vestlige del til Jenissei. Den store succes, som Sovjets anstrengelser siden da har haft ved på mindre end 10 år at skabe en maritim handelsvej ad denne rute, er bemærkelsesværdig og kun muliggjort ved et sammenspil af flere kræfter, samt ved en uhyre kraftanstrengelse fra det sovjetiske statssamfunds side. Klimaændringen i de arktiske områder samt bygningen af store moderne isbrydere er de 2 kræfter, der først falder i øjnene. De har givet spillet en rolle, men deres betydning kan i denne forbindelse sikkert let overvurderes. Klimaændringen har som bekendt først og fremmest bety-

det en forhøjet vintertemperatur, der dog ingen indflydelse har på isdannelsen i Polarbassinet med randhave. Der er her som tidligere nævnt tale om op til 200 m tykke, forholdsvis ferske, vandmasser med temperaturer fra 0° til $-1^{\circ}.8$. Det, der i denne sammenhæng har betydning, er sikkert en forskydning nordpå af de subarktiske farvande (jfr. fig. 1), altså en forskydning af grænseværdier, der besejlingsmæssigt og set for Nordøstpassagen som helhed, kun har ringe indflydelse (for de centrale dele fra Novaja Zemlya til Vrangel Øen sikkert slet ingen) samt en ændring, eventuelt en forøgelse, af cirkulationsforholdene i atmosfæren, d. v. s. af vindforholdene. Dette sidste forhold vil vinteren igennem give en forøget drift i de øvre vandlag, hvorved forhindres dannelsen af store sammenhængende isflader, der ellers i vinterens løb, indtil maj, kan nå betydelig tykkelse. At besejling også kan klares uden isbryderhjælp, viser „Vega“s færd. Nordenskjöld kunne sikkert have klaret hele turen i een sæson, idet han d. 27. sept. 1878 var meget nær Bering Strædet, og kun på grund af fortsatte undersøgelser blev fanget af isen og tvunget til overvintring. Isbryderhjælp er imidlertid nødvendig for at sikre rutens ufejlbarlighed, gøre sejladsen lettere og forhindre ulykker. Af afgørende betydning har derimod det store udforskningsarbejde med hensyn til kortlægning og opmåling af hele området, hydrografiske og meteorologiske undersøgelser samt isrekognosceringen været. Særlig stor betydning har flyvemaskinen her haft, idet man ved de ad denne vej indhentede oplysninger om den herskende issituation i forbindelse med anvendelsen af isbryderhjælp på de vigtigste steder er blevet i stand til på rette måde at udnytte de besejlingsmuligheder, som sikkert hele tiden har været og også fremover vil være til stede. Oprettelsen af den nordlige sørute er af stor militær betydning for Sovjet, og det er dette, der som tidligere nævnt har været den primære årsag til den store indsats. Ad denne vej er der imidlertid skabt betingelser for en udvidet indsats også på land, der med årene sikkert vil skabe en økonomisk baggrund for ruten, hvilket i det lange løb er af afgørende betydning.

VI.

Nordvestpassagen er af flere grunde langt vanskeligere at besejle end Nordøstpassagen. Det var da også først i 1903—06, at det lykkedes Amundsen at gennemsejle den fra øst til vest, 1940—42 blev den første gang af R.C.M.P. skonnerten „St. Roch“, ført af Inspector Larsen, besejlet fra vest til øst for endelig i 1944, ligeledes af

„St. Roch“, for første gang at blive gennemsejlet i een sæson. Som vigtigste årsager til rutens ringe betydning kan anføres følgende: 1. Det nordamerikanske arkipelag danner et labyrintagtigt net af sunde og stræder med vanskelige strøm- og isforhold. 2. Alle farvandene umiddelbart nord for fastlandskysten er yderst grundede, kun passagen nord om Baffin Island og Victoria Island (Lancaster Sound, Barrow Strait, Melville Sound, Prince of Wales Strait) er i denne henseende velegnet, til gengæld yder isforholdene her større vanskelighed på grund af tilstedeværelsen af store mængder pakis fra Polarbassinet. 3. Strækningen fra Bering Strædet til Mackenzieflodens delta er som tidligere omtalt p. 105 vanskelig at besejle, da dette farvand (Beaufort Havet) er åbent mod nord og storisozonen findes nær fastlandskysten. 4. Det nordamerikanske fastlands trekantede facon med Alaska, Labrador og Panama som de 3 hjørner, der ved Panamakanalens åbning 1914 også afstandsmæssigt giver en sydlig rute fortrinsstilling. 5. De nordamerikanske statssamfunds vest-østlige udstrækning, der har forhindret dannelse af indlandsstater, i forbindelse med disse staters magtstilling på verdenshavene (England, U.S.A.), den ret rigelige udvikling af transkontinentale forbindelser, jernbaner og vejsystemer i forbindelse med vandvejene på de store amerikanske søer og St. Lawrence systemet samt endelig det veludviklede net af flyveruter.

Besejlingen i det canadiske polarområde foregår derfor lokalt, dels fra øst og dels fra vest, idet udgangspunktet for sidstnævnte er Tuktoyaktuk i Mackenzieflodens delta. Det vestlige område er således baseret på forsyninger tilført ad dette flodsystem og en besejling via Bering Strædet foregår kun lejlighedsvis. Området omfatter farvandene umiddelbart nord for fastlandskysten til Boothia Halvøen, østligste station er Fort Ross ved Bellot Strait. Besejlingen af Canadas østlige polarområde omfatter dels Labradorkystens havne, dels Baffin Island. Endvidere foregår i forbindelse med sidstnævnte via Lancaster Sound og Prince Regent Inlet en besejling fra øst af Fort Ross. Efter 2. verdenskrig er endelig foretaget besejling med isbryderhjælp af farvandene nord og vest for Lancaster Sound i forbindelse med oprettelsen af vejstationer og forsyninger af disse, der dog i høj grad er støttet af transporter foretaget ad luftvejen.

Afstrømningen fra Polarbassinet sker foruden gennem hovedpassagen mellem Grønland og Spitsbergen også gennem stræderne i det nordamerikanske arkiel til Baffin Bugt, dels fra nord via Robeson Kanalen og Smith Sund og dels fra vest via McClure

Strait og Lancaster Sound; endvidere modtager Baffin Bugt store vandmasser fra den varme, nordgående vestgrønlandske strøm. Afstrømningen foregår herfra langs østkysten af Baffin Island og Labrador. Labradorstrømmen medfører store ismængder, dels stammende fra Polarbassinet (pakis og palæocrystisk is), dels lokalt dannede samt endelig iblandet isfjelde fra Melvillebugtområdet (jfr. p. 108). Dette betyder en alvorlig hindring for sejladsen i disse områder og betinger tilstedeværelsen af arktiske forhold så langt mod syd som til Hamilton Inlet ($54\frac{1}{2}^{\circ}$ n. br.). Langs Labradors kyst findes følgende havne, der oprindeligt er anlagt som missions- og handelsstationer af Herrnhuterne. Handelen blev i 1925 overtaget af Hudon Bay Comp., der nu driver enkelte af stationerne, andre administreres af staten. Der indhandles især pelsværk samt saltet fisk (torsk, laks og havørred). *Cartwright* (54° n. br., 57° v. l.), *Rigolet* (54° n. br., 58° v. l.), *Hopedale* (55° n. br., 60° v. l.) og *Hebron* (58° n. br., 63° v. l.). Regelmæssig dampskibsforbindelse foregår sommeren igennem så nordligt som til Nain. Besejlingssæsonen strækker sig fra ca. 1. juli til 15. oktober. I den indre del af Hamilton Inlet er anlagt en forsyningshavn, *Terrington Basin* for lufthavnen *Goose Bay*.

Hudson Strædet, indsejlingen til Hudson Bugt området, er vigtigste besejlingsrute i det canadiske polarområde. Indsejlingen er vinteren igennem blokeret af Labradorstrømmens ismasser, der endvidere forefindes i den østlige del af strædet til Lake Harbour. Isen føres af østlige vinde langs nordsiden af Hudson Strædet, til den af udstrømmende ismasser fra Foxe Basin tvinges over i den sydlige del, for her med den udgående strøm atter at blive ført tilbage til Labradorstrømmen. Disse ismasser er de sværeste, der forekommer i Hudson Strædet, og de blokerer besejlingen fra midten af november til ind i juli. Ismasserne fra Foxe Basin er for størstedelen lokalt dannede og derfor ikke så formidable som Labradorstrømmens. De føres langs østkysten af Southampton Island og derpå langs sydsiden af Hudson Strædet, i hvis østlige del de begynder at optræde i større mængde fra slutningen af oktober. Endelig dannes der langs kysterne af Hudson Strædet lokale ismasser, de centrale dele af strædet fryser derimod normalt ikke til på grund af de ret stærke tidevandsstrømme, der fører ismasserne frem og tilbage og som nævnt de 8—9 måneder af året gør strædet ubesejleligt. Fra begyndelsen af august til midten af oktober skulle besejling, hvad angår isforholdene være sikker, og den canadiske regering har foruden oprettelse af navigationsmærker og

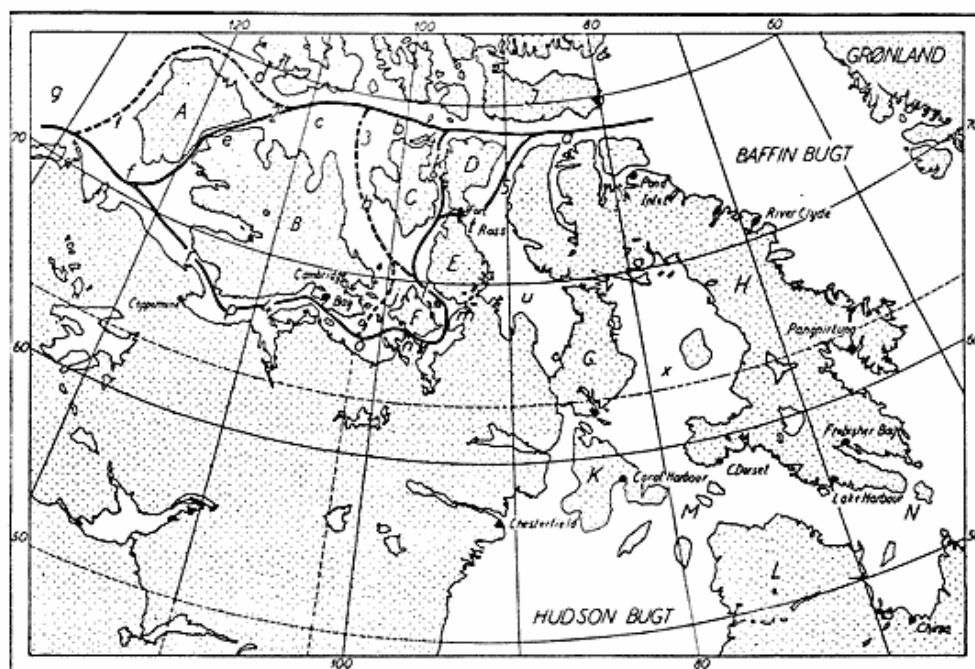


Fig. 6. Det canadiske arkipelag visende de 5 mulige ruter for Nordvestpassagen (1—5), nummereringen svarer til den i teksten (p. 130) anvendte. Rute nr. 1 og 3, der endnu ikke i deres fulde udstrækning er besejlet af noget fartøj, er her angivet ved brudte linier. A. Banks Isl. B. Victoria Isl. C. Prince of Wales Isl. D. Somerset Isl. E. Boothia Pen. F. King William Isl. G. Melville Pen. H. Baffin Isl. J. Devon Isl. K. Southampton Isl. L. Labrador Halvøen (Quebec). M. Nottingham Isl. N. Resolution Isl. a. Lancaster Sound. b. Barrow Strait. c. Melville Sound. d. McClure Strait. e. Prince of Wales Strait. f. Amundsen Gulf. g. Beaufort Havet. h. McClintock Channel. j. Victoria Strait. k. Peel Sound. l. James Ross Strait. m. Rae Strait. n. Simpson Strait. o. Queen Maud Golf. p. Coronation Gulf. r. Dolphin and Union Strait.

radio- samt vejrstationer udstationeret en mindre isbryder til hjælp for sejladsen i området. Til stor gene er derimod tågedannelser, der forekommer hyppigere her end noget andet sted i det canadiske polarområde. Der er således i gennemsnit for de 3—4 besejlingsmåneder observeret 7—12 dage om måneden med tåge. Størst hyppighed forefindes i juli, men man kan for alle sommermåneder risikere 15—25 dage med tåge (Canada Year Book, 1945). Langs sydkysten findes en række mindre handels- og missionsstationer, alle forsynet med radiostation. Vigtigst er *Fort Chimo* (58° n. br., 68° v. l.) i den sydligste del af Ungava Bay. Anglikansk missionsstation, H. B. C. handelsstation for ca. 200 eskimoer, R. C. M. P. station samt med anlagt flyveplads. Langs nordkysten findes 3 stationer. Vigtigst er *Lake Harbour* (63° n. br., 70° v. l.). Anglikansk missionsstation, H. B. C. handelsstation for ca. 150 eskimoer, R. C. M. P. station. Lake Harbour fungerer som forsyningshavn for

sydkysten af Baffin Island. I den vestlige ende af Hudson Strædet har den canadiske regering på *Nottingham Island* anlagt den centrale radiostation for Hudson Bugt området.

Hudson Bugt området omfatter fra syd til nord James Bay, Hudson Bay og Foxe Basin, der ved det smalle skær- og isfyldte Fury and Hecla Strait atter står i forbindelse med det canadiske arkipe- lag vest herfor. Hudson Bugt området må dog betragtes som et afsluttet besejlingssystem, eftersom passage gennem Fury and Hecla Strait må anses som værende næsten umulig på grund af svære ismasser tilført fra Gulf of Boothia samt den stadige isdrift fra vest til øst med stærke tidevandsstrømme og fra nord til syd med skiftende vindretninger. Besejling af strædet er således kun foretaget een gang, 1948, af isbryderen „Eastwind“ (6.000 t, udstyret med 2 helikoptere).

Hudson Bugten skærer sig langt mod syd og vest i det nord-amerikanske fastland, hvorfor tanken om at gøre denne rute til en maritim handelsvej som ud- og indfaldsport for de canadiske præriestater: Manitoba, Saskatchewan og Alberta er ret gammel. Hudson Bay Comp. (H. B. C.) har således besejlet ruten i mere end 250 år. Tilstedeværende ismasser er rent lokalt dannede, tilfrysning langs kysterne begynder i oktober. Man var tidligere af den anskuelse, at de centrale dele af Hudson Bugten ikke frøs til om vinteren, men rekognosceringsflyvninger foretaget vinteren 1948—49 har vist, at dette ikke holder stik. Antagelsen skyldtes en nær kysten som regel forekommende åben rende forårsaget af vinde, tidevand og stærke strømme. (Margaret R. Montgomery, p. 160). Isen bryder op i juni, den kan længst, til slutningen af juli, forefindes langs østkysten af Hudson Bugten, da tidevandsstrømmene foretager en roterende bevægelse mod urviserens omdrejningsretning. Strømmen er således sydgående langs vestkysten og nordgående langs østkysten, hvorefter den fortsætter rundt om C. Wolstenholme og overgår i Hudson Strædets østgående strømning.

Forbindelsen fra syd og vest til Hudson Bugten foregår pr. jernbane dels til Moosonee i den sydlige del af James Bay og dels til Churchill i den sydvestlige del af Hudson Bugten. Moosonee er H. B. C. forsyningsbase for de langs kysten af James Bay beliggende handelsstationer. *Churchill* (59° n. br., 94° v. l.) er udstyret med moderne havn og kornsilo med kapacitet på 5 mill. bushels, men oprettelsen af ruten har hidtil vist sig at være en fiasko. 1937—38 transporteredes fra de canadiske præriestater ialt 111 mil-

lions bushels korn via ruten over de store søer, 11 millioner bushels via Stillehavskysten, men kun 600.000 bushels via Churchill, der 1937 kun blev anløbet af 2 skibe, som hver lastede ca. 300.000 bushels. (J. Russell Smith og M. Ogden Philips, p. 444). Forholdene efter krigen svarer fuldt hertil.

Vigtigste station på østkysten af Hudson Bugten er *Port Harrison* (58° n. br., 78° v. l.). Anglikansk missionsstation, handelsstation for såvel H. B. C. som Baffin Trading Comp. R. C. M. P. station. På vestkysten er *Chesterfield* (64° n. br., 90° v. l.) forsyningsbase for stationerne i den nordvestlige del af Hudson Bugten, såvel for de vest for langs Baker Lake beliggende som kyststationerne fra Eskimo Point til Wager Bay. *Chesterfield* er romersk-katolsk missionsstation, handelsstation for H. B. C. samt R. C. M. P. station. På Southampton Island er *Coral Harbour* (64° n. br., 83° v. l.) H. B. C. handelsstation for de herboende ca. 150 eskimoer. Såvel romersk-katolsk som anglikansk missionsstation. Vejrstation samt flyveplads anlagt under krigen. Besejlingen af de fleste handelsstationer i Hudson Bugt området foretages således af skonnerter på 50—100 t fra få større baser, der kan besejles af oceangående skibe. Dette er praktisk, dels af hensyn til udnyttelsen af den ret korte besejlingssæson og dels nødvendiggjort af de meget lavvandede kystområder langs Hudson Bugten.

Besejlingen af Baffin Islands østkyst er vanskelig på grund af de herskende isforhold omtalt p. 106. Besejlingssæsonen i det østlige canadiske polarområde strækker sig fra 3 måneder i de sydlige områder til praktisk taget 0 umiddelbart nord for Lancaster Sound. For Baffin Islands østkyst er september samt begyndelsen af oktober bedst egnede tidspunkt for sejlads.

Indtil 1947 foretoges hele besejlingen og forsyningen af det østlige arktiske område af H. B. C. damperen „Nascopie“. En beskrivelse af dens rute 1942 (Polar Record 1945, p. 213—14) giver et godt indtryk af besejlingsmulighederne samt fordelingen af hovedforsyningerne. Hele turen varede 121 dage (22.7 til 20.11), og der gennemsejledes en strækning på ialt ca. 15.000 km. „Nascopie“ forlod St. Lawrence d. 22. juli 1942 med Churchill som første mål, ankomst 12. august. *Chesterfield* anløbet d. 26. august. Under den videre sejlads blev Nottingham Island, Wolstenholme, Lake Harbour, Cape Hopes Advance og Resolution Island anløbet. Resolution Island blev forladt d. 14. september med Fort Ross som næste mål. *Fort Ross* (72° n. br., 94° v. l.) ved Bellot Strait mellem Boothia Peninsula og Somerset Island blev oprettet 1937 som station for

indvandrede eskimofamilier fra det sydlige Baffin Island; mødested for besejling fra øst og vest. Den 19. september nåedes Lancaster Sound, hvor svære ismasser mødtes, d. 20. september befandt „Nascopie“ sig i Prince Regent Inlet, ca. 200 km fra Fort Ross, men isforholdene var så vanskelige, at besejling af Fort Ross det år blev opgivet. Kursen blev derefter sat mod *Arctic Bay*, Baffin Island (73° n. br., 85° v. l.), der nåedes d. 22. september. *Pond Inlet* (73° n. br., 77° v. l.) blev anløbet d. 26. september, *Clyde River* (70° n. br., 68° v. l.) d. 28. september og *Pangnirtung* (66° n. br., 65° v. l.) d. 3. oktober, hvorefter kursen blev sat hjemover via de vestgrønlandske farvande. Cartwright blev anløbet d. 9.—16. november for dårligt vejr, St. Lawrence nåedes allerede d. 16. Af stationer langs Baffin Islands østkyst skal endvidere nævnes *Frobisher Bay* (64° n. br., 63° v. l.). R. C. M. P. station samt vejrstation og flyveplads. Det følgende år (1943) lykkedes det heller ikke „Nascopie“ at nå frem til Fort Ross. Den 17. september befandt den sig kun 10—15 km nordøst for stationen, men frøs fast i isen og kom først fri d. 22. september, hvorefter yderligere forsøg måtte opgives. Efter „Nascopie“'s forlis 1947 er Hudson Stræde—Hudson Bugt området blevet besejlet af det nybyggede „Rupertslan-“, tilhørende H. B. C., medens forsyningerne til øerne i det østlige canadiske polarområde foretages af det statsejede skib „C. D. Howe“, søsat 1949.

Besejling af det vestlige canadiske polarområde er som nævnt baseret på tilførsel af forsyninger ad Mackenzieflodsystemet med omladning i Tuktoyaktuk. Isen bryder op langs kysten i begyndelsen af juli, men sejlads er først mulig i begyndelsen af august, afhængig af vindforholdene. Omkring 1. august påbegynder 3 større skonnerter deres sommerrejse til alle vigtige handelsstationer. Det drejer sig om H. B. C skonnerten (150 t), R. C. M. P. skonnerten (80 t) samt den romersk-katolske missionsbåd (40 t). Endvidere findes en del små skonnerter (ca. 25 t), der ejes af eskimoer eller uafhængige handelsfolk. Ingen af de 3 større skibe når normalt længere mod øst end *Cambridge Bay*, Victoria Island (69° n. br., 105° v. l.). Den videre besejling østpå syd om King William Island til Fort Ross foretages af små skonnerter. Til forsyning af handelsstationerne i det vestlige område var i 1948 et større skib med lasteevne på 400 t under bygning (*Arctic* vol. 1 nr. 2, p. 120). Skroget vil blive særlig forstærket, da skibet til stadighed skal stationeres i området, hvilket betyder en årlig indefrysning på 9—10 måneder. Større skibe vil ikke kunne besejle området, da farvan-

dene langs kysten er yderst grundede og besejling af hensyn til isforholdene ofte er bedst egnet netop her. Endvidere er flere af stræderne temmelig lavvandede: østlige del af Dolphin and Union Strait, Simpson-, Rae- og James Ross Strait. Dette problem blev i 1948 løst på en ny måde ved forsyningen af det canadiske luftvåbens station ved Cambridge Bay, idet tilførsel af forsyninger ad luftvejen var blevet for kostbar. „Snowbird II“, en amerikansk landgangsbåd fra krigen på 1158 t med et dybtgående på kun 3 m, blev ombygget til dette formål, og forsøget lykkedes fuldt ud (Arctic, vol. 2 nr. 2, p. 97). Den 27. juli påbegyndtes sejladsen fra Vancouver (last 850 t) med Cambridge Bay som mål. Point Barrow blev passeret d. 12. august, hvorefter isvanskelighederne begyndte langs Alaskas nordkyst. Tuktoyaktuk blev anløbet d. 16. og Cambridge Bay d. 20. august; losningen foregik nemt, takket være skibets bygning som landgangsbåd. Der blev derefter gjort forsøg på at bringe endnu en ladning til Cambridge Bay i samme sæson, denne gang fra Tuktoyaktuk. „Snowbird II“ forlod Cambridge Bay d. 28. august og svære ismasser blev mødt d. 30. nær Clifton Point. Her kom „Snowbird“s ringe dybtgående til hjælp, idet der rapporteredes en besejlingsrende langs kysten, takket være hvilken gennemsejlingen lykkedes såvel på frem- som på tilbageturen, hvor svære ismasser mødtes d. 14. september ved Pearce Point. Den 17. september nåedes Cambridge Bay atter, hvor overvintring blev nødvendig. Vigtigste handels- og missionscentrum i det vestlige arktiske område er *Aklavik*, Mackenziedeltaet (68° n. br., 135° v. l.). Såvel anglikansk som romersk-katolsk missionsstation. H. B. C. handelsstation. R. C. M. P. station. Vejrstation samt flyvebase såvel for aero- som hydroplaner. *Tuktoyaktuk* (69½° n. br., 133° v. l.) beliggende ved munden af Eastern Channel øst for Richards Island. Denne arm af Mackenziefloeden er sejlbar for floddampere med et dybtgående på 1,5—2 m. R. C. M. P. station samt flyveplads, der kun er anvendelig om vinteren. Fra disse 2 havne samt en mindre handelsstation på *Herschel Island* nær Demarcation Point (grænsen til Alaska) foregår handelssamkvemmet og den kulturelle påvirkning af områdets ca. 700 eskimoer, der er de rigeste og mest europæiserede i det canadiske polarområde takket være den nære kontakt, som betinges af transportmulighederne på Mackenziefloodesystemet. Adskilt herfra ved en ca. 300 km ubeboet kyststrækning fra Pearce Point til Stapyilton Bay lever størstedelen af det vestlige områdes eskimoer, vigtigste havne her er *Coppermine* og Cambridge Bay. *Coppermine* (68° n. br., 115° v. l.). Han-

delscentrum for Coppermine-eskimoerne, der ernærer sig af renjagt og sælfangst. R. C. M. P. station samt vejrstation og anlagt flyveplads. *Cambridge Bay* (69° n. br., 105° v. l.). Handels- og missionsstation for de ret velhavende eskimoer, der bebor sydkysten af Victoria Island. Her som andre steder i det canadiske område er pengeøkonomien baseret på indhandling af pelsværk, endvidere drives sælfangst og fiskeri. R. C. M. P. station, vejrstation samt flyveplads, kun anvendelig om vinteren. Øst herfor foretages regelmæssig besejling af mindre skonnerter til „*Gjöa Harbour*“, King William Island og om muligt til Fort Ross. Isforholdene er vanskelige og de herboende eskimoer ret primitive. Det drejer sig dels om indlandseskimoerne, der ernærer sig af renjagt samt om Netsilik eskimoerne, der driver sælfangst og fiskeri.

Som det vil fremgå af det ovenfor anførte, eksisterer en for besejling af større skibe tilgængelig Nordvestpassage ikke umiddelbart nord for det nordamerikanske fastland, idet de tilstedeværende farvande og stræder som helhed er for lavvandede, og samtidig er både strøm- og isforhold yderst vanskelige. Dette er beklageligt, da det er denne sydlige del af det arktiske område, der er beboet, hvorfor det ligeledes er her, man i første omgang må søge en økonomisk baggrund for opretholdelse af en sådan besejlingsrute. Endvidere er rutens vestlige del, Beaufort Havet, et kritisk område, da shelfen her kun er ca. 75 km bred, uden beskyttende ørække, hvorfor stor- og pakisen ofte med nordlige vindretninger blokerer gennemsejling. Lignende forhold findes langs vestkysten af Banks Island. Inspector Larsen fra „St. Roch“ har opregnet 5 mulige ruter for Nordvestpassagen og anført deres eventuelle anvendelighed bedømt ud fra strøm-, dybde- og isforhold. (H. O. Publ. 77).

1. Den nordligste rute: Lancaster Sound — Barrow Strait — Melville Sound — McClure Strait, der endnu aldrig er blevet besejlet i sin fulde udstrækning. Den er sikkert ikke praktisk gennemførlig, selv om McClure Strait skulle være besejlelig, da svære isvanskeligheder altid vil forekomme langs vestkysten af Banks Island.
2. „St. Roch“s rute 1944, der er en variant af 1. Fra Melville Sound fører den mod sydvest gennem Prince of Wales Strait til Amundsen Gulf. Bedst mulige Nordvestpassage, der altid, hvad isforholdene angår, på et givet tidspunkt hvert år vil være besejlelig. Hvad angår dybdeforhold tillader denne rute besejling selv af de største skibe.
3. Fra Melville Sound mod syd gennem McClintock Channel. Denne rute er aldrig blevet besejlet og beherskes af så vanskelige isforhold, at man rent praktisk kan se bort fra

den. 4. Amundsens rute med „Gjöa“ (1903—06) fører mod syd fra Barrow Strait gennem Peel Sound, Franklin- og James Ross Strait, altså syd om King William Island. Dette er den næstbedste rute, hvad isforholdene angår. Den er dog kun farbar for skibe, der stikker mindre end 4—5 meter. 5. Den sydligste allerede omtalte rute via Bellot Strait (Fort Ross), der fra øst og vest er blevet besejlet 1937—40. Den er ikke særlig anvendelig, hverken hvad angår isforhold eller dybdeforhold, Bellot Strait er endvidere vanskelig at besejle på grund af hvirvelstrømme.

Der er i det foregående gjort forsøg på at gøre rede for de faktorer af forskellig art, der spiller en rolle for besejlingen af arktiske farvande, og en gennemgang af Nordøst- og Nordvestpassagen er foretaget til belysning af de helt forskellige forhold, der har indflydelse på transportproblemernes løsning i de 2 områder. En mere detaljeret gennemgang heraf samt af besejlingsforholdene i de øvrige arktiske og subarktiske farvande, herunder de grønlandske farvande, må kræve en særlig behandling.

LITTERATUR

- Alexander, S. E.*: The Voyage of the "Snowbird II". Arctic, vol. 2 no. 2. 1949. pp. 91—97.
- Armstrong, Terence*: The voyage of the "Komet" along the Northern Sea Route 1940. The Polar Record, nos. 37/38. 1949. pp. 291—96.
- Armstrong, Terence*: Study of Sea Ice in the Soviet Arctic, 1920—45. The Polar Record, no. 39. 1950. pp. 468—71.
- Bartlett, R. A.*: Ice Navigation. Amer. Geogr. Soc., Spec. Publ. no. 7. 1928. pp. 427—44.
- Breitfuss, L.*: Neue wertvolle Beiträge zur Erschliessung der Innerarktis. Petermanns Geogr. Mitt. 93. Jahr. 1949. pp. 33—35.
- Büdel, J.*: Das Luftbild im Dienste der Eisforschung und Eiserkundung. Zeitschr. d. Gesell. f. Erdk. zu Berlin. Heft 7/10. Dez. 1943. pp. 311—45.
- Clayton, H. H.*: The Bearing of Polar Meteorology on World Weather. Amer. Geogr. Soc., Spec. Publ. no. 7. 1928. pp. 27—38.
- Dunbar, M. J.*: Eastern Arctic Waters. Fish. Res. Board of Canada. Bull. no. 88. Ottawa 1951.
- Flohn, H.*: Grundzüge der atmosphärischen Zirkulation über Sibirien und dem angrenzenden Polarmeer. Polarforschung 1947. pp. 143—49.
- Flohn, H.*: Neue Anschauungen über die Allgemeine Zirkulation der Atmosphäre und ihre klimatische Bedeutung. Erdkunde. 1950, Heft 3/4. pp. 141—62.

den. 4. Amundsens rute med „Gjöa“ (1903—06) fører mod syd fra Barrow Strait gennem Peel Sound, Franklin- og James Ross Strait, altså syd om King William Island. Dette er den næstbedste rute, hvad isforholdene angår. Den er dog kun farbar for skibe, der stikker mindre end 4—5 meter. 5. Den sydligste allerede omtalte rute via Bellot Strait (Fort Ross), der fra øst og vest er blevet besejlet 1937—40. Den er ikke særlig anvendelig, hverken hvad angår isforhold eller dybdeforhold, Bellot Strait er endvidere vanskelig at besejle på grund af hvirvelstrømme.

Der er i det foregående gjort forsøg på at gøre rede for de faktorer af forskellig art, der spiller en rolle for besejlingen af arktiske farvande, og en gennemgang af Nordøst- og Nordvestpassagen er foretaget til belysning af de helt forskellige forhold, der har indflydelse på transportproblemernes løsning i de 2 områder. En mere detaljeret gennemgang heraf samt af besejlingsforholdene i de øvrige arktiske og subarktiske farvande, herunder de grønlandske farvande, må kræve en særlig behandling.

LITTERATUR

- Alexander, S. E.*: The Voyage of the "Snowbird II". Arctic, vol. 2 no. 2. 1949. pp. 91—97.
- Armstrong, Terence*: The voyage of the "Komet" along the Northern Sea Route 1940. The Polar Record, nos. 37/38. 1949. pp. 291—96.
- Armstrong, Terence*: Study of Sea Ice in the Soviet Arctic, 1920—45. The Polar Record, no. 39. 1950. pp. 468—71.
- Bartlett, R. A.*: Ice Navigation. Amer. Geogr. Soc., Spec. Publ. no. 7. 1928. pp. 427—44.
- Breitfuss, L.*: Neue wertvolle Beiträge zur Erschliessung der Innerarktis. Petermanns Geogr. Mitt. 93. Jahr. 1949. pp. 33—35.
- Büdel, J.*: Das Luftbild im Dienste der Eisforschung und Eiserkundung. Zeitschr. d. Gesell. f. Erdk. zu Berlin. Heft 7/10. Dez. 1943. pp. 311—45.
- Clayton, H. H.*: The Bearing of Polar Meteorology on World Weather. Amer. Geogr. Soc., Spec. Publ. no. 7. 1928. pp. 27—38.
- Dunbar, M. J.*: Eastern Arctic Waters. Fish. Res. Board of Canada. Bull. no. 88. Ottawa 1951.
- Flohn, H.*: Grundzüge der atmosphärischen Zirkulation über Sibirien und dem angrenzenden Polarmeer. Polarforschung 1947. pp. 143—49.
- Flohn, H.*: Neue Anschauungen über die Allgemeine Zirkulation der Atmosphäre und ihre klimatische Bedeutung. Erdkunde. 1950, Heft 3/4. pp. 141—62.

- Flohn, H.*: Die Zirkulation der Atmosphäre in den Polargebieten. Polarforschung. 1951, Heft 1. pp. 58—64.
- George, Pierre*: L'oeuvre Scientifique et les réalisations économiques dans l'Arctique Soviétique. Paris 1946.
- Hare, F. Kenneth & Montgomery, Margaret R.*: Ice, Open Water, and Winter Climate in the Eastern Arctic of North America. Arctic, vol. 2 no. 2, pp. 79—90 og vol. 2 no. 3, pp. 149—64. 1949.
- Jacobsen, N. Kingo & Sveistrup, P. P.*: Erhverv og kultur langs Polarkredsen. København 1951.
- Koch, Lauge*: The East Greenland Ice. Meddelelser om Grønland, bd. 130 nr. 3. København 1945.
- Kolchak, A.*: The Arctic Pack and the Polynya. Amer. Geogr. Soc., Spec. Publ. no. 7. 1928. pp. 91—124.
- Kraul, O.*: Die Fahrt durch das Eis. Polarforschung. 1946. pp. 107—10.
- Leimbach, W.*: Die Sowjetunion. Stuttgart. 1950.
- Lloyd, Trevor*: The Northern Sea Route. The Russian Review. April 1950. pp. 98—111.
- Mandel, W.*: Some Notes on the Soviet Arctic during the Past Decade. Arctic, vol. 3 no. 1. 1950. pp. 55—62.
- Nansen, Fridtjof*: The Oceanographic Problems of the Still Unknown Arctic Regions. Amer. Geogr. Soc., Spec. Publ. no. 7. 1928. pp. 3—16.
- Pollog, C. H.*: Vorläufige wissenschaftliche Ergebnisse der Drift des russischen Eisbreschers „Sjedow“. Geogr. Zeitsch. 46. Jahrg. 12. Heft. 1940. pp. 452—56.
- Riis-Carstensen, E.*: Den grønlandske lods. I. del, Vestgrønland. København 1948.
- Robinson, J. L.*: Water Transportation in the Canadian Northwest. Can. Geogr. Journ., Nov. 1945. pp. 236—57.
- Robinson, J. L.*: Weather and Climate of the Northwest Territories. Can. Geogr. Journ., March 1946. pp. 124—41.
- Rodewald, M.*: Zirkulationsformen in der Arktis. Polarforschung. 1951, Heft 1. pp. 75—79.
- Rudolphi, H.*: Sowjetrussland in Nordasien und der Arktis. Geogr. Zeitschr., 44. Jahrg., 10. Heft. 1938. pp. 371—87.
- Schindler, G.*: Meteorologie in Polarraum. Polarforschung 1950. p. 365.
- Smith, J. Russell & Phillips, M. Ogden*: North America. New York 1942.
- Taracouzio, T. A.*: Soviets in the Arctic. New York 1938.
- Transehe, N. A.*: The Ice Cover of the Arctic Sea. With a Genetic Classification of Sea Ice. Amer. Geogr. Soc., Spec. Publ. no. 7. 1928. pp. 75—91.
- Weigert, H. W., Stefansson, V. & Harrison, R. E.*: New Compass of the World. New York 1949.
- Wüst, G.*: Relief und Bodenwasser im Nordpolarbecken. Zeitschr. d. Gesell. f. Erdk. zu Berlin. Heft 5/6. Aug. 1941. pp. 163—80.
- Arctic. Journal of the Arctic Institute of North America.
- Arctic Pilot, vol. I. The Coasts of the U.S.S.R. Fifth Edition. London 1947.
- Atlas der Eisverhältnisse des Nordatlantischen Ozeans und Übersichtskarten des Nord- und Südpolargebietes. Deutsches Hydrographisches Institut. Hamburg 1950.

The Canadian Arctic. Ottawa 1951.

Canada Year Book. 1945.

Sailing Directions for Northern Canada. H. O. Publ. no. 77. U.S. Navy
Dep. Hydrographic Office. 1946.

Ice Atlas of the Northern Hemisphere. H. O. Publ. no. 550. U.S. Navy
Dep. Hydrographic Office. 1946.

Polarforschung. Archiv für Polarforschung. Kiel.

The Polar Record. Scott Polar Institute. Cambridge.
