

Overvintringsstationer på Indlandsisen

Af Jørgen Taagholt

Sædvanligvis holder Kommissionen for Videnskabelige Undersøgelser i Grønland hvert år møde med repræsentanter for amerikansk forskning i Grønland, og ved et møde i april 1996 orienterede US National Science Foundation om planerne for at etablere en helårsstation ved Summit på toppen af Indlandsisen. Forskerne har et specielt behov for gennem hele året at kunne gennemføre glaciologiske studier, specielt vedrørende udveksling af gasser mellem de øverste snelag og atmosfæren, oplysninger der er vigtige for at kunne tolke borekerne-analyserne fra de gennemførte dybdeboringer ved Summit i projekterne GRIP og GISP II.

Kommissionen har meddelt National Science Foundation, at også danske forskningsinstitutioner er interesserede i en bemandet helårsstation ved Summit, og Kommissionen forestod i samarbejde med National Science Foundation i maj 1997 en dansk/grønlandsk/amerikansk »workshop« i Kangerlussuaq med henblik på at få drøftet planer for den videnskabelige aktivitet ved en sådan mulig helårsstation ved Summit.

Denne workshop blev indledt med denne redegørelse for rækken af tidligere videnskabelige overvintringsstationer på Indlandsisen i Grønland.

Borg, første overvintring på Indlandsisen 1912-13

Under Danmarkekspeditionen i Nordøstgrønland 1907-08 lærte den unge tyske meteorolog Alfred Wegener den danske kartograf kaptajn Jens Peter Koch at kende, og de fattede begge interesse for Indlandsisen, som de stiftede bekendtskab med i forbindelse med udforskning og kortlægning af Nordøstgrønland. Under Danmarkekspedi-

Jørgen Taagholt, civilingeniør, ansat ved Dansk Polarcenter, har igennem 40 år beskæftiget sig med geofysisk forskning på Grønland, hvor han har boet med sin familie i 1961-62 og siden rejst ofte flere gange om året i forbindelse med sit arbejde. Jørgen Taagholt har siden 1967 varetaget funktionen som Dansk Videnskabelig Forbindelsesofficer for Grønland, som rådgiver for danske ministerier og institutioner. Han har været en flittig skribent og har også skrevet mange artikler til tidsskriftet GRØNLAND.

tionen gennemførte I. P. Koch sammen med andre i maj 1908 en ekskursion ind på Indlandsisen til Ymers Nunatak i Dronning Louise Land vest for Dove Bugt. Ikke mindst den unge Wegener var interesseret i at få meteorologiske og klimatologiske oplysninger fra Indlandsisen. Koch og Wegener drøftede derfor muligheden for senere at gennemføre en overvintring på Indlandsisen ved Dronning Louise Land.

Med »Den danske Ekspedition til Dronning Louise Land og tværs over Grønlands Indlandsis, 1912-13«, som blev ledet af kaptajn J. P. Koch, fik de lejlighed til at realisere de planer, de havde udtænkt under Danmarksekspeditionen. I efteråret 1912 sejlede ekspeditionen til Dove Bugt, og i september lykkedes det under store praktiske vanskeligheder at få ekspeditionsudstyret fragtet ind på randen af Indlandsisen, med anvendelse af 16 islandske ponyer, baseret på de erfaringer Koch havde indvundet tidligere under kortlægningsopgaver ved Vatnajökull på Island. På selve gletcheren Storstrømmen rejstes det første overvintringshus »Borg« på positionen 76° 41' N, 23° 23' W. Huset, der var på ca. 33 m², bestod af præfabrikerede krydsfinerelementer bygget på Hærens Tøjhusværk.

Her overvintrede J. P. Koch og Alfred Wegener sammen med medhjælperne Lars Larsen og Vigfus Sigurdsson. Fra en »kælder« udhugget i isen under selve stationshuset »Borg« kunne Koch og Wegener gennemføre de første boringer på 18 og 24 m ned i den dynamiske gletcheris blandt andet for at bestemme temperaturer i borehullerne, studere

sneens/isens lagdeling samt måle lufttrykket i isens luftblærer.

Efter en succesfuld overvintring startede de 4 mand den 20. april 1913 deres færd over Indlandsisen, og den 4. juli fandt de på Vestkysten det fra Upernavik udlagte depot. De blev nogle dage efter observeret af præsten fra udstedet Prøven under hans rejse i distriktet og bragt til Upernavik.

Wegeners Eismitte 1930-31

Alfred Wegener, der ikke blot var en engageret meteorolog men også en idérig, alsidig geofysiker, blev af det tyske »Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft« udnævnt til leder af et stort anlagt tysk projekt, der skulle omfatte etablering af 3 stationer på Grønland for meteorologiske observationer, heraf en station i Vestgrønland på nunatakken Scheideck nordøst for Umanak, en i Østgrønland nær Scoresbysund og en »Eismitte« midt på Indlandsisen. Forberedelserne startede i 1929 i Umanak distriktet. I løbet af sommeren 1930 fik man blandt andet, atter med hjælp af islandske ponyer, bragt store mængder gods op på Scheideck. Herfra påbegyndtes midt i juli 1930 den vigtigste opgave, arbejdet med anlæg af stationen midt på Indlandsisen. Med hundeslæder lykkedes det at få bragt en væsentlig del af de planlagte 3.500 kg forsyninger ind til lejren »Eismitte« på positionen 71° 11' N, 39° 56' W. Man manglede dog fortsat selve stationshuset og størstedelen af petroleumforsyningen. Geofysikeren Ernst Sorge og meteorologen Johannes Georgi gik igang med at indrette en



Alfred Wegener, tegnet af Achton Friis på Danmark-ekspeditionen 1906-08.

midlertidig hule i isen til beboelse, glaciologisk laboratorium og et tårn opbygget af sneblokke, hvorfra der skulle opsendes vejrballoner.

Alfred Wegener, der sommeren igennem forestod arbejdet med hovedstationen ved Scheideck, måtte om efteråret erkende, at man ikke magtede at få stationsbygningen transporteret til Eismitte. Den 21. september startede Wegener sammen med F. Loewe og en gruppe grønlandske slædekørere med 15 hundeslæder fra Scheideck for at bringe vinterforsyninger ind til Eismitte. I de første dage af oktober faldt tem-

peraturen først til -40° derefter til -50° . Turen så sent på året blev meget vanskelig, de fleste slæder vendte om, og kun Wegener, Loewe og grønlandereren Rasmus Villumsen fra Uvkusigssat nåede den 28. oktober Eismitte. Da var Loewe stærkt medtaget af forfrysninger og måtte have amputeret de fleste tæer på begge fødder, således at det ikke ville være ham muligt at returnere under de barske vejrforhold. Wegener tilbød derfor at overvintre sammen med Loewe, men Sorge og Georgi insisterede på at fortsætte det videnskabelige program, hvorfor Alfred Wegener sammen med grønlandereren Rasmus Villumsen startede tilbageturen den 31. oktober. En tur ingen af dem overlevede.

Trods de vanskelige forhold, med den sengeliggende Loewe og de primitive indkvarteringsforhold, lykkedes det Sorge og Georgi at gennemføre et værdifuldt videnskabeligt program, der ud over de meteorologiske målinger blandt andet omfattede studier af stratifikationen i Indlandsisen fra en 15 meter dyb udgravning. Herved lykkedes det at identificere de seneste 20 års nedbørslag. Takket være Sorge og Georgi's indsats foreligger der meteorologiske data fra Eismitte fra 1. august 1930 til 6. august 1931. Den månedlige middeltemperatur beregnet på grundlag af deres observationer er anført nedenfor. 1. maj 1931 startede fra den vestlige sta-

Månedlige middeltemperatur værdier fra 1930-31 fra Eismitte

Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Marts	Apr.	Maj	Juni	Juli	Genst.
-17,7	-22,1	-35,6	-43,1	-38,8	-41,7	-47,5	-39,4	-31,0	-20,1	-15,3	-10,8	-30,2

Overvintringsstationer på Indlandsisen

Borg	1912-13	76° 41' N, 23° 23' W
Courtauld's station	1930-31	ca 77° N, 42° W
Eismitte	1930-31	71° 11' N, 39° 56' W
Station Centrale	1949-51	70° 55' N, 40° 38' W
North Ice	1952-54	ca. 78° N 39° W
Station Jarl Joset	1959-60	71° 20' N, 35° 32' W
Station Inge Lehmann	1966-67	77° 55' N, 39° 14' W
Summit	1997-98	72° 30' N, 38° 12' W

tion på Scheideck to ekspeditioner ind til de overvintrende, dels et hold med hundeslæde, dels et hold med en propeldreven slæde. Da man nåede Eismitte fandt man de tre, der havde overvintret, og erfarede, at de savnede Wegener og Villumsen måtte anses for omkomne. På hjemturen fandt man Alfred Wegeners lig, indsyet i hans sovepose, tilsyneladende død af hjertestop. Grønlandereren Rasmus Villumsen, der havde markeret Wegeners snegrav med hans ski, er aldrig blevet fundet. Man kunne følge hans spor mod kysten et stykke, men derefter ledte man forgæves.

Courtauld's solo overvintring 1930-31 på Watkins ekspedition

Samtidig med Alfred Wegeners ekspedition til Eismitte gennemførtes under ledelse af H. Gino Watkins med støtte fra Royal Geographic Society i London »British Arctic Airroute Expedition« med henblik på at skaffe viden og erfaring vedrørende flyoperationer i Grønland. Man ønskede en vurdering af mulighederne for en luftrute fra London via Færøerne, Island og Grønland til Nordamerika. Ekspeditionens interesseområde lå derfor væsentligt sydli-

gere end Wegeners, og ekspeditionen oprettede hovedkvarter ved Angmasalik.

Ligesom Wegener var den engelske ekspedition interesseret i de meteorologiske forhold langs flyveruten, og man ønskede at anlægge en bemandet vinterstation på rutens højeste punkt på Indlandsisen.

I august 1930 startede man ekspeditionen ind på isen. Via en meget stejl opkørsel fra Sermilik Fjorden nåede man den 27. august højeste punkt på Indlandsisen omkring 67° nordlig bredde. Her etablerede man overvintringsstationen, der bestod af et kuppelformet telt med dobbelte vægge omgivet af snevolde og med indgang via en tunnel i sneen. Straks fra starten udførte første tomandshold meteorologiske observationer fra stationen, indtil de blev afløst af næste hold den 2. oktober. Med sig havde man proviant og andre forsyninger til et par måneder. Tredie hold startede den 26. oktober med 2 tons vinterforsyninger på 6 slæder med 40 hunde, men på grund af den tiltagende vinter nåede man først frem den 3. december, efter at have efterladt størstedelen af forsyningerne undervejs.

Man så sig derfor nødsaget til at opgive overvintring, men Courtauld insisterede på alene at gennemføre de meteorologiske observationer frem til en forårsafløsning kunne gennemføres. Fra den 6. december var Courtauld derefter helt alene i ødemarken. Han gennemførte de første 4 uger meteorologiske observationer 6 gange dagligt, et stort og tidskrævende arbejde, idet han først måtte grave sin tunneludgang fri for fygesne. Sneen blev efterhånden hårdere og vanskeligere at fjerne, og fra 4. januar måtte han opgive at bruge sin tunneludgang.

Hytten var nu helt dækket af vinternesneen og en martsstorm lukkede totalt hans reserveudgange, mens ventilationsskorstenen heldigvis stadig fungerede. Midt i april slap hans petroleumsbeholdning helt op, og Courtauld befandt sig nu levende begravet under sneen i mørke. Hans minimumstermometer viste vinterens absolut laveste temperatur på -35° , betydeligt varmere end forventet. Først i maj blev han undsat af forårsholdet, der havde meget svært ved at finde stationen. Da man på overfladen ikke kunne finde spor efter menneskelig aktivitet, ventede man ikke, at Courtauld havde overlevet. Stor var forbavselsen og glæden, da man kunne høre Courtaulds stemme gennem ventilationsskorstenen.

Station Centrale 1949-51, »Expeditions Polaires Françaises«

Den franske etnograf Paul-Emile Victor, der i 1936 havde krydset Indlandsisen, blev under II Verdenskrig under tjeneste i det amerikanske luftvåben

leder af USAFs redningstjeneste i Alaska. Han opnåede her viden og erfaring om avanceret arktisk logistik med anvendelse af fly. Dette var baggrunden for hans planer om at fortsætte Alfred Wegeners studier af Indlandsisen, men nu med anvendelse af moderne teknologi. I 1947 fik han ansvaret for at organisere franske arktiske og antarktiske ekspeditioner, og han grundlagde »Expeditions Polaires Françaises«.

I 1948 startede Victor på oprettelse af »Station Centrale« ($70^{\circ} 55' N$, $40^{\circ} 38' W$), der gerne skulle placeres nær Wegeners Eismitte, for at gøre det muligt at relatere nye data til Wegeners gamle. Opstigningen til selve Indlandsisen fandt sted ved gletcheren Equip Sermia i den nordøstlige del af Disko Bugt øst for Arveprinsens Ejlande. Her ligger isranden nær havet, og her anvendte Victor i 1948 en 700 m lang tovbane for at bringe det tunge udstyr de sidste 110 meter op. I alt 250 ton udstyr blev fragtet til Grønland, heraf blev en del sejlet til Island, og med et islandsk DC4 fly fløjet til Indlandsisen, hvor udstyret blev droppet i frit fald fra lav højde eller med faldskærm. Den 20. august 1949 var Station Centrale færdigbygget. Den bestod af en $40 m^2$ stationsbygning, der blev delvis gravet ned i sneen, samt gange til forrædsrum, der skulle rumme de godt 100 tons forsyninger samt gange til en skakt, hvorfra der kunne opsendes vejrballoon. Stationshuset skulle dels rumme de 8, der skulle overvintre, dels huse arbejdspladser herunder radiostation og mørkekammer.

En schweizisk glaciolog foretog fra stationen kerneboringer i isen og nåede

en dybde af 151 m. Ved analyser af borekernen bestemtes sneens og isens vægtfylde og temperatur i forskellige dybder. Expeditions Polaires Française gennemførte bestemmelser af Indlandsisen tykkelse fra forskellige lokaliteter ved anvendelse af seismiske målinger, og fra Station Centrale foreligger der meteorologiske observationer fra 5. september 1949 til 15. august 1951.

Station Northice 1952-54, »British North Greenland Expedition«

Englænderen C. J. W. Simpson besøgte i 1950 Dansk Pearyland Ekspeditions hovedkvarter ved Zackenberg i Nordøstgrønland og fik her inspiration til »British North Greenland Expedition«, der i 1952 etablerede en overvintringsstation ca. 2.250 m over havet ved Northice ca. 78° N 39° W.

Den 21. august 1952 startede overvintringsekspeditionen fra hovedbasen ved Britannia Lake i det nordlige Dronning Louise Land. Med 36 hunde blev 1.800 kg gods fragtet med slæde ca. 350 km ind på Indlandsisen, hvor man den 13. september startede på etablering af overvintringsstationen.

I mellemtiden var den primære godsforsendelse ca. 90 ton ankommet med skib til den nyetablerede Thule AB. Herfra skulle godset flyves ind med anvendelse af to Royal Air Force Hastings transportfly og droppes ved Station Northice. Den 15. september gennemførtes uden problemer de første drop, men dagen efter i dårligt vejr havde været et Hastingsfly grundet »white out«, hvorved 3 af de 12 besætningsmedlemmer blev såret og flyet beskadiget. De sårede og den øvrige strandede



Fig. 1. Halepartiet af Hastingsflyet blev observeret over sneen i 1967 og ledte medarbejderne på Station Inge Lehmann ned til flyet, hvis forsyninger af bl.a. engelsk chokolade var en velkommen kostafveksling. Foto: Erik Hjortenberg 1967.

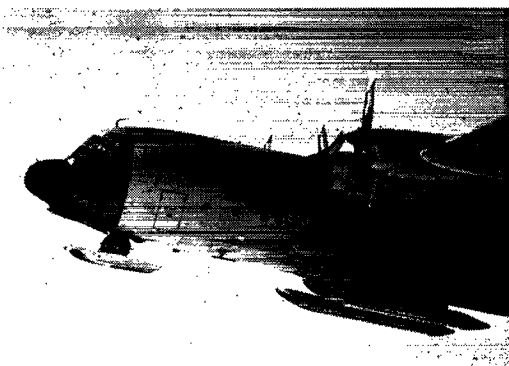


Fig. 2. C 130 Hercules med ski. Foto: Jørgen Taagholt.

besætning blev evakueret med amerikanske fly (C47 og Albatros).

Det er uhyre vanskeligt at starte med et fly fra den store højde over havet, hvor motoreffekten er betydelig nedsat, og hvor man ikke har en fast startbane. De amerikanske fly startede derfor fra Indlandsisen med anvendelse af JATO raketter (Jet Assisted Take Off).

Ekspeditionen udførte tyngdemålinger samt seismiske målinger på strækningen fra basislejren ved Britannia Lake til Northice for bestemmelse af topografien under Indlandsisen.

EGIG's Station Jarl Joset 1959-60

I Schweiz grundlagdes i 1956 den internationale organisation »Expedition Glaciologique Internationale au Groenland« kaldet EGIG, der gennem årene havde vigtige personer som præsidenter, fra 1966 således den danske departementschef Eske Brun. Det videnskabelige sigte var over en årrække nærmere at studere Indlandsisen og ændringer

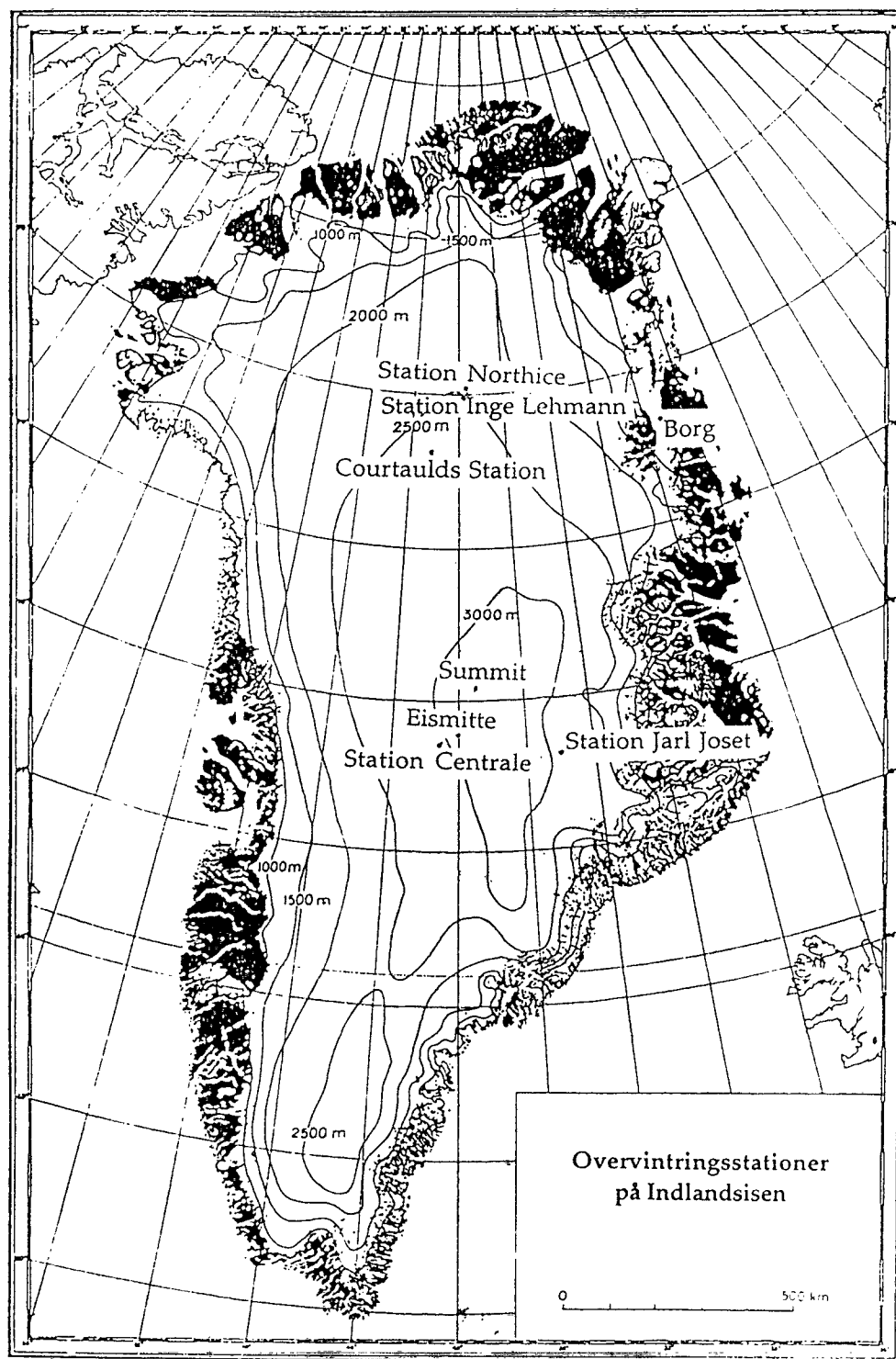
i isen på strækningen fra Diskobugten til Østkysten via Station Centrale.

I 1959 byggede man en komfortabel overvintringsstation på Indlandsisen 450 km øst for Scoresbysund på positionen 71° 20' N, 35° 32' W. Stationen blev navngivet Jarl Joset efter danskeren Jens Jarl og franskmændene Alain Joset, der begge omkom i en gletscherspalte nær Mont Forel under Paul-Emile Victor's ekspedition i 1951.

Overvintringsstationen blev opført af plasticplader som en grønlandsk iglo, en kuppel, der øverst rummede beboelsesrum, radio- og meteorologilokale, og nedenunder køkken og fælles opholdsrum for de 6 mand (3 forskere og 3 teknikere) der overvintrede. Stationen blev opvarmet ved varmluftcirkulation fra et oliefyr, og i køkkenet anvendtes flaske-gaskomfur. Stationshuset var med gange under sneen forbundet med en gravet skakt og et kuldelaboratorium i isen.

Under byggearbejdet i 1959 i godt 2.500 m højde ca. 150 km inde på Indlandsisen blev en radiotelegrafist angrebet af en isbjørn, der slæbte ham væk fra stationen. Hans nødskrig blev hørt, men man havde ingen våben på stationen. Med besvær blev den unge hanbjørn slået »groggy« med byggematerialer, og telegrafisten kom under lægebehandling for dybe kødsår i skulder og bryst. Bjørnen blev dagen efter skudt med indfløjet riffel.

Gennem EGIG opnåede man et mere detaljeret kendskab til Indlandsisens tykkelse samt oplysninger om sneens omdannelse til is. På stationen blev også foretaget de første detaljerede målinger af energiind- og udstrålingen.



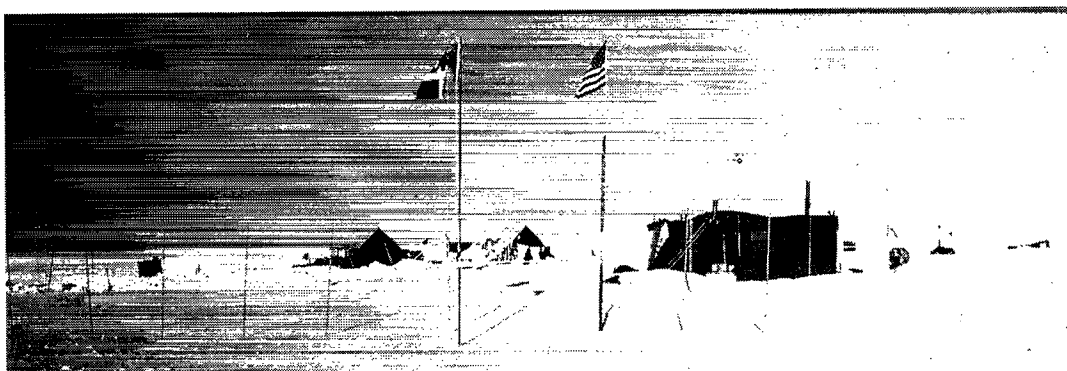


Fig. 3a. De to forbundne trailere på Station Inge Lehmann sommeren 1966. Foto: Erik Hjortenberg.

Amerikanske militære overvintringsstationer

Nu er det ikke tanken i denne sammenhæng at redegøre for amerikanske militære aktiviteter på Indlandsisen, men her skal ganske kort omtales de militære installationer på Indlandsisen, der har været helårsbemandet og som også har

dannet base for store betydningsfulde videnskabelige projekter.

På grundlag af Forsvarsaftalen af 1951 mellem Kongeriget Danmark og Amerikas Forenede Stater vedrørende Forsvaret af Grønland opførte USA i 1951-53 Thule-basen samt iværksatte

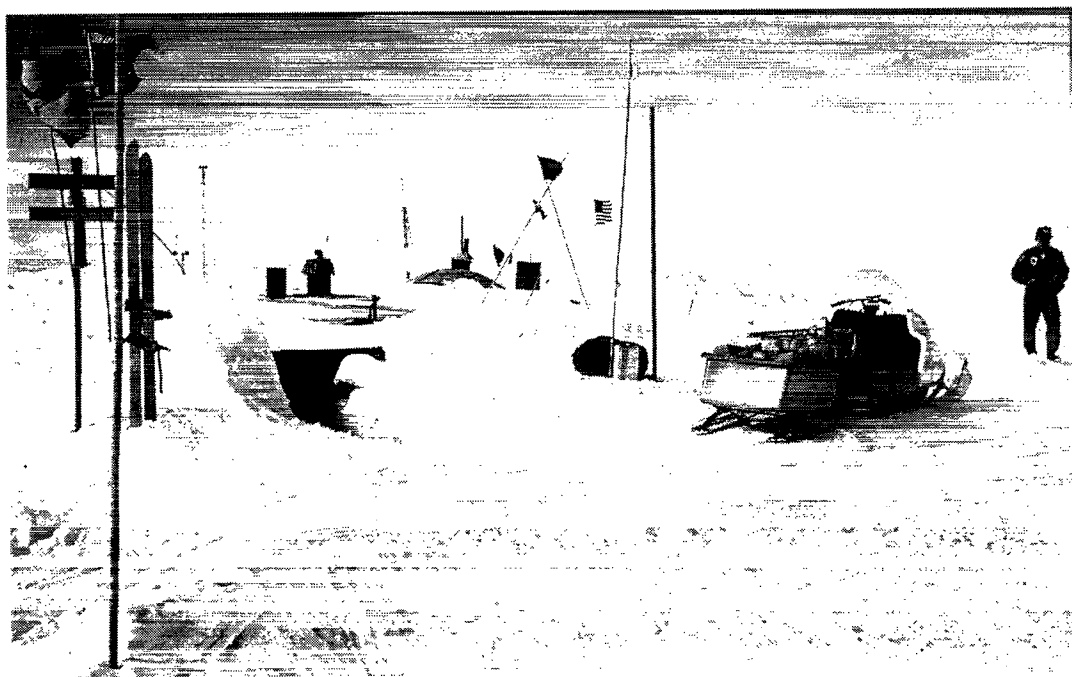


Fig. 3b. Nedkørsel til samme Station Inge Lehmann sommeren 1967. Foto: Erik Hjortenberg.

en omfattende forskningsaktivitet i Nordgrønland, blandt andet for at sikre sig kendskab til basens bagland.

Fra amerikansk side udnyttede man blandt andet udenlandske arktiske forskeres viden og erfaring fra ekspeditioner på Indlandsisen, heriblandt P.-E. Victor's erfaring. Med basis i det amerikanske forsvars store ressourcer og teknologiske viden påbegyndtes i 1953 denne større udforskning af Indlandsisen med anvendelse af moderne teknologi, herunder store konvojer med traktordrevne slæder, såkaldte »heavy swings«, der blandt andet førte byggematerialer ind til to radarstationer på isen i Thules bagland, *Site I* og *Site II* ca. 350 km inde på Indlandsisen. Fra *Site II* foreligger der meteorologiske data fra 7. juli 1953 til 31. maj 1956.

Ved den bedst egnede opkørsel til Indlandsisen for disse traktordrevne slæder anlagde US Army Polar Research and Development Center, det senere Army Research Support Group i 1954 en forskningslejr *Camp Tuto* (*Thule take off*). *Camp Tuto* var gennem en årrække frem til 1966 center for en omfattende glaciologisk og geofysisk forskning, og herfra udgik de mange »heavy swings« der blev anvendt ved anlæg af *Camp Century*, (77°10' N, 61° 05' W) placeret 180 km inde på isen ca. 2.000 m over havet.

I perioden 1959-64 var den amerikanske forskningslejr *Camp Century* helårsbemandet, blandt andre har en dansk student overvintret her. Stationen, der var nedgravet i Indlandsisen et par hundrede km øst for Thule AB, fik i perioden 1960-63 elektricitet fra en kerne-

kraftreaktor. Fra *Camp Century* gennemførtes i 1966 den første gennembo- ring af Indlandsisen med et kernebor, og analyser af den 1371 m lange borekerne gav de første informationer om Indlandsisens klimatologiske historie.

Som et led i en radarvarslingskæde med stationer fra Alaska over Canada og Grønland til Island oprettede USA i 1960 fire radarstationer på Grønland, benævnt DYE stationer efter stationen Cap Dayer i Canada. To af disse stationer blev placeret på Indlandsisen (*DYE II* og *DYE III*), og de var alle bemandede i perioden fra 1960 frem til de blev nedlagt i 1989-90. Fra *DYE III* gennemførtes i internationalt samarbejde den anden kerneborring gennem Indlandsisen ned til den underliggende klippegrund. Den blev afsluttet i 1981, og analyser af den 2.038 m lange isborekerne gav værdifulde historiske oplysninger om miljøforhold såsom klima og forurening gennem årtusinder.

Station Inge Lehmann 1966-67

Seismologer over hele verden er interesserede i seismiske målinger på steder, hvor støjniveauet forårsaget af menneskelig aktivitet er ekstremt lavt. Geodætisk Institut (nu Kort & Matrikelstyrelsen) har i overensstemmelse hermed siden 1928 udført seismiske registreringer på velegnede lokaliteter i grønlandske kystområder. Selv om støjniveauet her er lavt – væsentligt lavere end tilfældet er i det øvrige Danmark – generes man dog af støj af naturlig oprindelse (dønninger fra havet, kælvende gletche- re etc.). Støj fra sådanne kilder dæmpes meget ved blot få hundrede kilometers

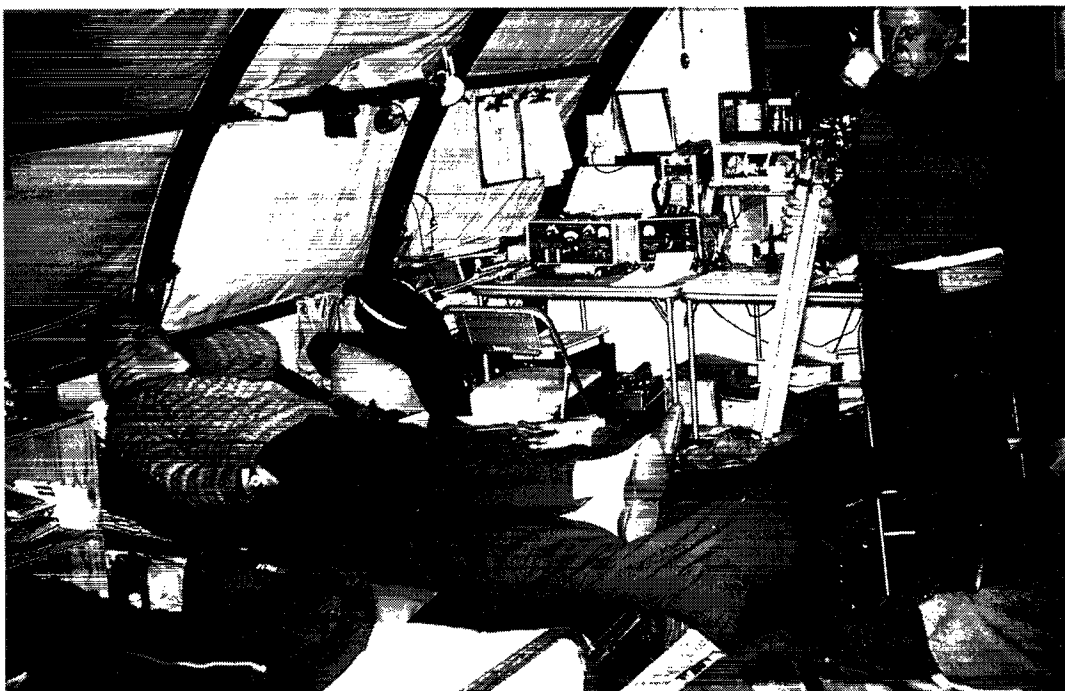


Fig. 4. Interiør på Station Inge Lehmann 1966. Foto: Erik Hjortenberg.

udbredelse, og dette danner baggrunden for et samarbejde mellem Seismisk Afdeling og Arctic Institute of North America om planer for seismiske målinger fra en station centralt placeret på den grønlandske indlandsis i størst mulig afstand fra kystområdernes støjkilder. Det danske udenrigsministerium havde også interesse i disse overvejelser, da de seismiske målinger fra en sådan støjsvag station kunne indgå i en international overvågning af underjordiske kernesprængninger.

Resultatet blev at US Air Force, Office of Scientific Research, i samarbejde med de danske initiativtagere i foråret 1966 gik i gang med planlægning af »Project Blue Ice«. Det blev overdraget

Arctic Institute of North America, med den erfarne polarforsker Ralph Lenton som leder, at etablere og lede stationen på Indlandsisen 730 km øst for Thule AB, 2402 m over havet, på positionen $77^{\circ} 55' N$, $39^{\circ} 14' W$, ca. 20 km sydvest fra den nedlagte Northice Station 1952-54.

Ved anlæg og drift af Station Inge Lehmann anvendtes amerikanske militære transportfly af typen C-130 Hercules, der ved starten fra Indlandisen anvendte JATO raketter, når det var nødvendigt.

I dagene 19.-24. juni 1966 gennemførtes 8 flyvninger med personale og ca. 60 tons udrustning med en C-130 fra Thule AB ind på isen, hvor stationen

officielt blev indviet den 17. august 1966 og navngivet »Station Inge Lehmann« til ære for den kendte danske seismolog, statsgeodæt, dr. phil. Inge Lehmann.

Inge Lehmann, født i 1888 i København, blev cand.mag. i matematik i 1922, tog i 1928 magisterkonferens i geodæsi og var chef for Seismisk Afdeling fra 1928-53, ved det i 1928 oprettede Geodætisk Institut under Forsvarsministeriet.

Station Inge Lehmann, 2400 m over havet, bestod af to trailere monteret på ski placeret parallelt, således at mellemrummet blev overdækket med krydsfiner og sammen med en Jamesway hytte gav lager og arbejdsplads. Den ene trailer tjente som opholdsrum og køkken, mens den anden trailer husede det videnskabelige udstyr samt sovepladser til stationspersonalet.

Sommerholdet, der havde stået for stationens etablering og indkøring af det videnskabelige program, hjemrejste omkring oktober 1966. Vinterholdet på 4 mand varetog driften i perioden oktober-februar, og forårsholdet forestod efter den første C-130 flyvning i slutningen af februar driften frem til slutningen af april. Andets års sommerhold tog perioden maj til september 1967. I alt 4 danskere deltog i programmet.

Indtil 1966 var Station Nord den mest effektive seismiske station i Grønland, men den blev nu overgået af Station Inge Lehmann, med ganske usædvanligt uforstyrrede seismiske registreringer. På stationen blev tillige foretaget meteorologiske og geomagnetiske observationer. Herudover blev indsamlet

og udfløjet ca. 1 ton sne/is fra perioden før første brintbombeforsøg i 1953 for analyse på Københavns Universitet af Si^{32} genereret af den kosmiske baggrundsstråling. Tillige blev der optaget flere isborekerner for krystallografiske undersøgelser. På Station Inge Lehmann var sneakkumulationen kun ca. 30 cm om året, en noget lavere værdi end målt ved sydligere stationer, idet man ved Summit har målt et årligt snefald på mellem 30 og 50 cm sne svarende til 8-12 cm vand. Ved DYE III er der observeret op til 200 cm sne om året. Ved et besøg på Station Inge Lehmann i august 1968 blev det videnskabelige udstyr udtaget, og stationen blev dermed helt lukket.

Indlandsisens klima

Den koldeste og længste vinter er registreret ved Northice, med en gennemsnitstemperatur for den koldeste måned, marts, på $-43,3^\circ$. Den laveste månedstemperatur ved station Centrale er -40° . Den varmeste måned har for alle stationerne været juli, med månedsmiddeltemperaturer mellem -8 og -13 grader. Som man kunne forvente, er den aller laveste temperatur, der overhovedet er målt ved overfladen i Grønland, -70° , målt på den nordligste station Northice i januar 1954. I Antarktis har man til sammenligning målt overfladetemperaturer ned til -86° og i det nordlige Sibirien i Rusland ned til -78° .

Takket være observationer fra nogle af ovennævnte overvintringsstationer har man meteorologiske/klimatologiske data fra

Eismitte	fra	1 august 1930	til	6 august 1931
Station Centrale	fra	5 septem. 1949	til	15 august 1951
Site 2	fra	7 juli 1953	til	31 maj 1956
Inge Lehmann	fra	1 august 1966	til	1 august 1967

På fig. 5 er vist kurver over månedlige middeltemperaturer for en række af ovennævnte overvintringsstationer på Indlandsisen. På Station Centrale observeredes meget store temperaturændringer, således 47° i løbet af 4 døgn og 29° fra -65° til -36° inden for eet døgn. Da

der ofte kan forekomme kraftig vind, er kuldepåvirkningen meget kraftig. Man kan være på vandring mellem to bygninger i klart vejr med godt sigt, hvor sigtbarheden livstruende kan ændres på et øjeblik. Hvis der ligger løs sne, kan blæst og snefygning således reducere

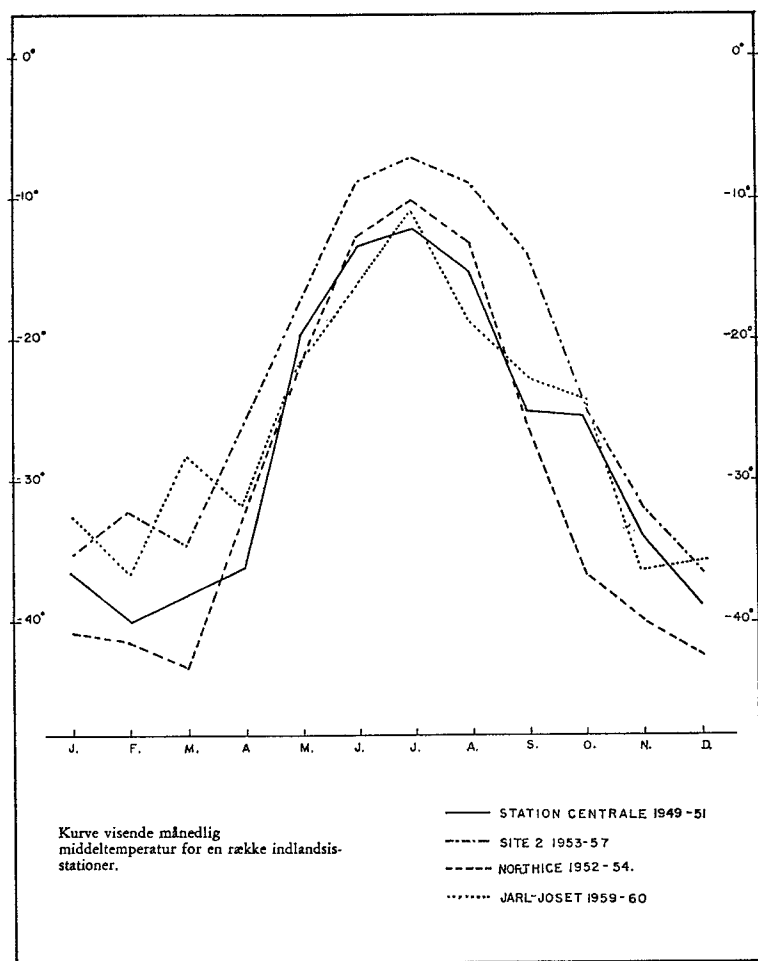


Fig. 5. Overfladetemperaturer fra forskellige overvintringsstationer. Månedlige middelværdier. Kilde: Børge Fristrup.

sigtbarheden voldsomt. Alle færdselsveje mellem bygninger og installationer er derfor markeret med flag, idet det kan få katastrofale følger, hvis man ikke kan finde tilbage til sit kvarter.

Flytransport

Som nævnt anvendtes efter II Verdenskrig flytransport til stationer på Indlandsisen. Transportfly af typen C-130

udstyret med ski var forudsætning for opførelse og drift af de store amerikanske radarstationer DYE II & III på Indlandsisen. I dag anvendes til løsning af transportopgaver i forbindelse med videnskabelige aktiviteter på Indlandsisen primært turbopropel fly af typerne Twin Otter og LC-130, begge udstyret med ski.

	<i>Twin Otter DHC-6</i>	<i>Lockheed LC-130</i>
Motor	2 Pratt & Whitney a' 578 HK	4 Allison T56 a' 4.500 HK
Brændstof	A-1 Petroleum	A1 Petroleum
Fart	260 km/h (140 knob)	670 km/h (360 knob)
Rækkevidde	1400 km	ca. 4 til 5.000 km
Bæreevne	ca. 1600 kg	ca. 20 ton



Fig. 6. US Air National Guard LC-130 Hercules transportfly udstyret med ski til operationer på den grønlandske indlandsis. Her har USAF 109 Air Wing sin træningsfacilitet for skioperationer af værdi for redningstjenesten og for forskningen i såvel Grønland som Antarktis. Ved start i stor højde fra Indlandsisen, hvor startbanen blot er en komprimeret snebane, kan det være vanskeligt at få flyet i luften. Når piloten skønner det nødvendigt, kan der opnås større kraft ved at antænde en raket i hver side af flyet. Disse to raketter giver i ca. 15 sekunder en kraft, der svarer til en ekstra motor. Foto: Jørgen Taagholt.

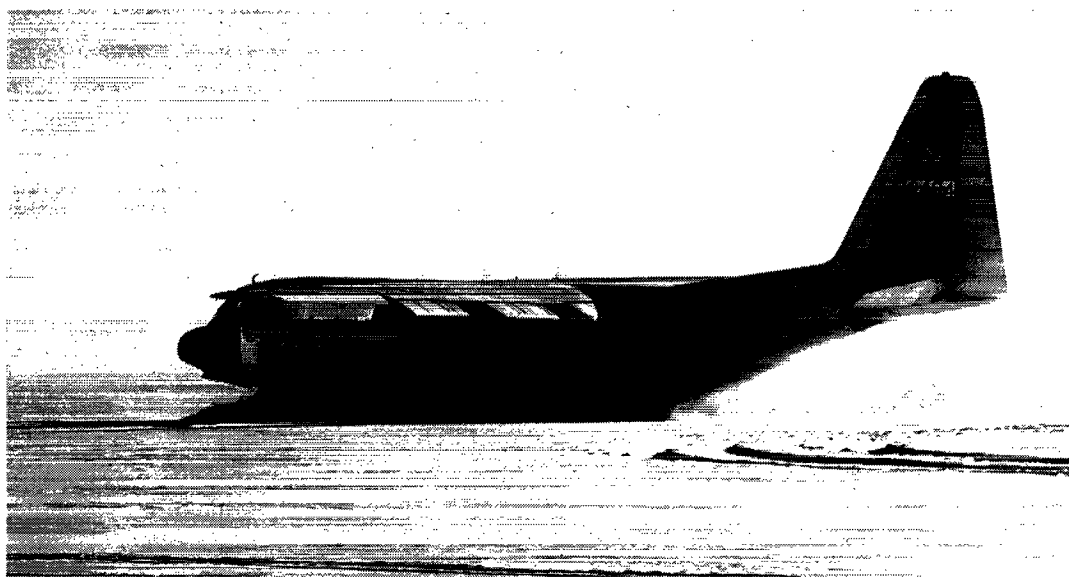


Fig. 7. C-130 under start fra Indlandsisen. Foto: Erik Hjortenborg.

Til løsning af de store transportopgaver er den skiudstyrede Hercules LC-130 eneste velegnede fly i den vestlige verden. Flyet findes kun i militært regi, og det danske flyvevåben fik i 1975 3 stk. C-130H fly (uden ski) til løsning af transportopgaver blandt andet i Grønland samt mellem Danmark og Grønland. Skulle man have haft LC-130 fly med ski, kræves et helt andet understel til flyene, der ville have været ca. 50 % dyrere. Til løsning af opgaverne på Indlandsisen anvendes i dag skiudstyrede amerikanske LC-130H fly, der henhører under det amerikanske hjemmевærn, Air National Guard, 109 Air Lift Wing.

På deres base på Stratton Air Base i Schenectady i den nordlige del af staten New York er i dag samlet alle USA's skiudstyrede LC-130 fly. Disse fly anvendes blandt andet til løsning af logistiske opgaver i forbindelse med amerikansk

forskning i Antarktis og på Grønland, men al træning af besætningerne sker på Grønland. Der eksisterer gode samarbejdsrelationer mellem danske forskningsinstitutioner og 109 Air Lift Wing, der f. eks. i 1997 under 11 ugers operationer i Grønland fløj 920 timer, hvor man i alt transporterede 1418 passagerer (forskere, teknikere og besøgende) og ca. 750 ton gods. For det lokale samfund er de amerikanske C-130 flys tilstedeværelse i Grønland af stor betydning, idet den grønlandske redningstjeneste kan trække på støtte fra de amerikanske fly i forbindelse med eftersøgnings- og redningsopgaver.

Overvintring på Summit 1997-98

I perioden 1989-93 gennemføres i sommermånederne fra to lokaliteter ved Summit på toppen af Indlandsisen to borekerneprojekter, projektet GISP II,

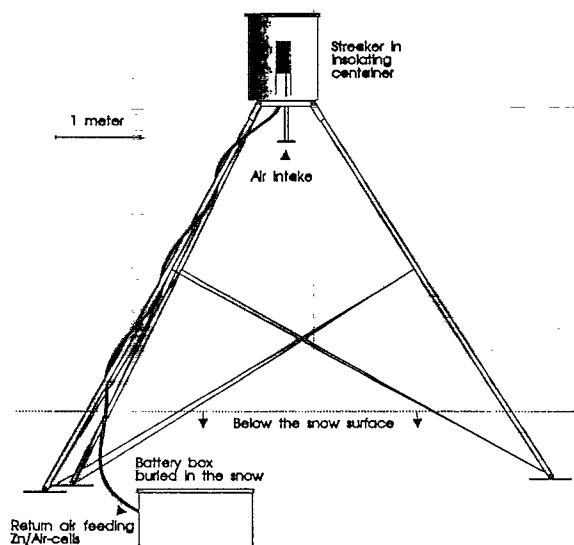


Fig. 8a. Som et led i EU-projektet »Transfer of Aerosols and Gases to Greenland Snow and Ice«, TAGGSI, har Luftforureningslaboratoriet, Danmarks Miljøundersøgelser, DMU, gennem flere år udført luftforureningsmålinger (aerosolmålinger) ved Summit fra en automatisk, batteridrevet station placeret 10 km fra den bemandede station.

»Greenland Icesheet Program« i amerikansk regi og »Greenland Ice-core Project«, GRIP, i europæisk regi. Den 12. juli 1992, et år

før amerikanerne, nåede det europæiske projekt klippeundergrunden, og den 3.029 m lange isborekerne har siden været genstand for studier af miljøforhold gennem mere end hundredtusinde år.

Som nævnt i indledningen fremførte US National Science Foundation i 1996 planer for et pilotprojekt omfattende en overvintring ved Summit i 1997-98. Kommissionen for Videnskabelige Undersøgelser i Grønland forestod i samarbejde med National Science Foundation i maj 1997 en »workshop« i Kangerlussuaq, hvor amerikanske, grønlandske, danske og nogle få andre europæiske forskere drøftede de spændende muligheder for videnskabelige målinger gennem hele året fra en helårsbemandet station ved Summit 3.228 m over havet på positionen 72°30' N, 38°12' W.

Samtidig med mødet i Kangerlussuaq påbegyndte det amerikanske universitetsinstitut PICO (Polar Ice Coring Office) for National Science Founda-

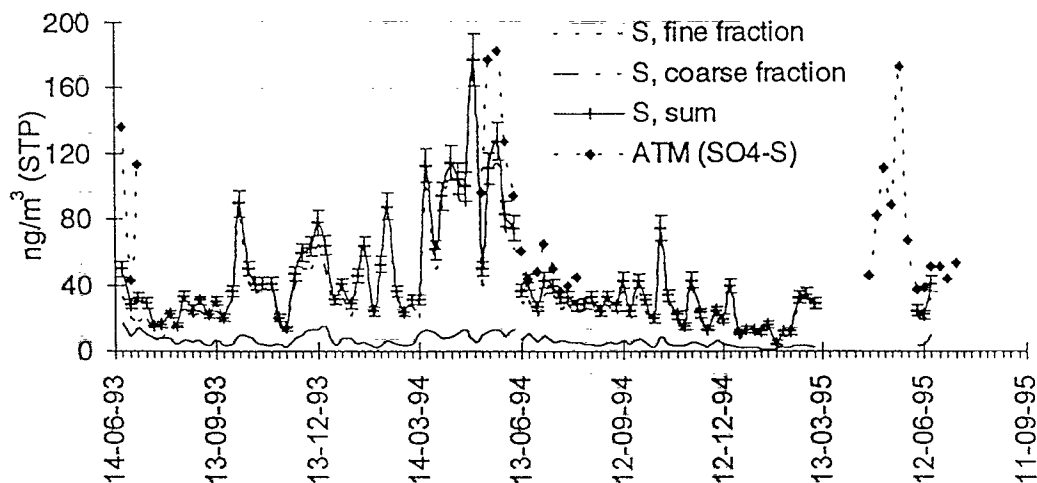


Fig. 8b. Eksempler på luftforureningsdata (koncentrationen af fin- og grovkornet støv) fra Summit i perioden juni 1993 til juni 1995. Kilde: P. Wäblin, K. Kemp & N. Zeuten Heijdam, DMU.

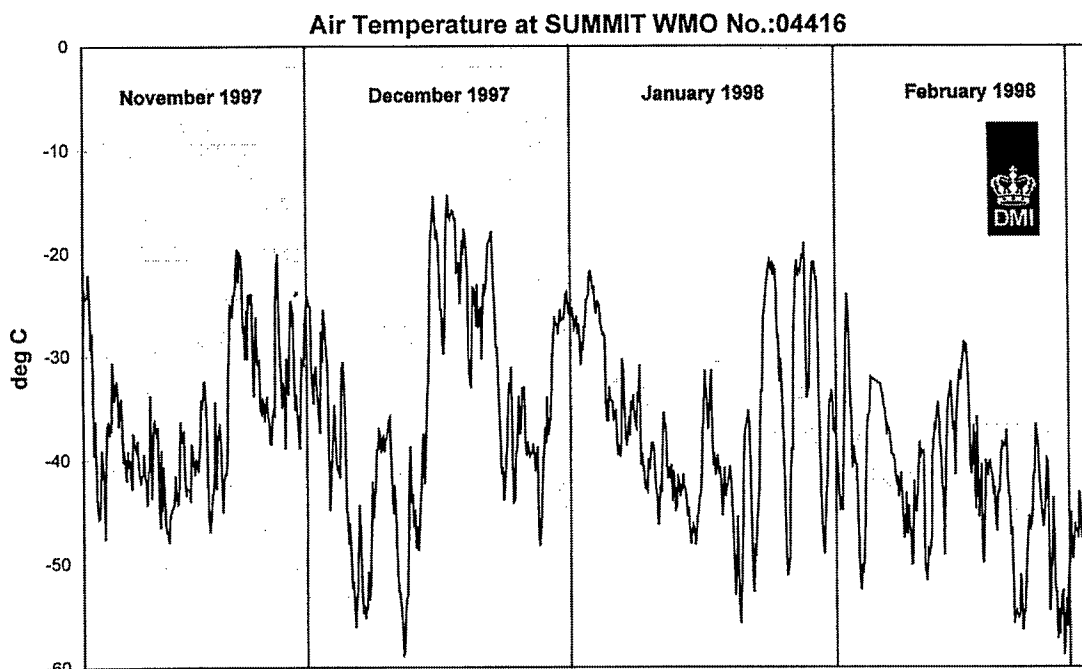


Fig. 9. Temperaturdata fra Summit vinteren 1997-98. Kilde: Danmarks Meteorologiske Institut.

tion etablering af en overvintringstation på Summit til anvendelse for pilotprojektet vinteren 1997-98. Det primære sigte for denne første overvintring var glaciologiske undersøgelser herunder specielt vekselvirkningen af gasarter mellem sneen/isen og atmosfæren, altså de processer der er afgørende for deponering og indkapsling af luftbobler i isen.

Luftforureningsafdelingen ved Danmarks Miljøundersøgelser har gennem flere år primært om sommeren udført luftforureningsmålinger fra Summit. I forbindelse med oprettelsen af den bemandede station har den danske gruppe installeret udstyr til indsamling af aerosoler i et luftfilter, der skiftes hver uge, således at man kan få infor-

mationer om den luftforurening, der som støvpartikler føres med luftmasserne til Summit året rundt. På fig. 8 er vist eksempler på Danmarks Miljøundersøgelses aerosolmålinger af partikel-luftforureningen ved Summit.

Herudover opsatte Danmarks Meteorologiske Institut den første synoptiske meteorologiske station på Indlandsisen. Ganske vist har der gennem flere år været udført klimatologiske og meteorologiske målinger fra flere automatiske stationer året rundt fra lokaliteter i Summitområdet. Data herfra kan imidlertid kun anvendes til videnskabeligt brug, idet kun Danmarks Meteorologiske Institut kan oprette en synoptisk station med WMO nummer i overensstemmelse med WMO regler (WMO=

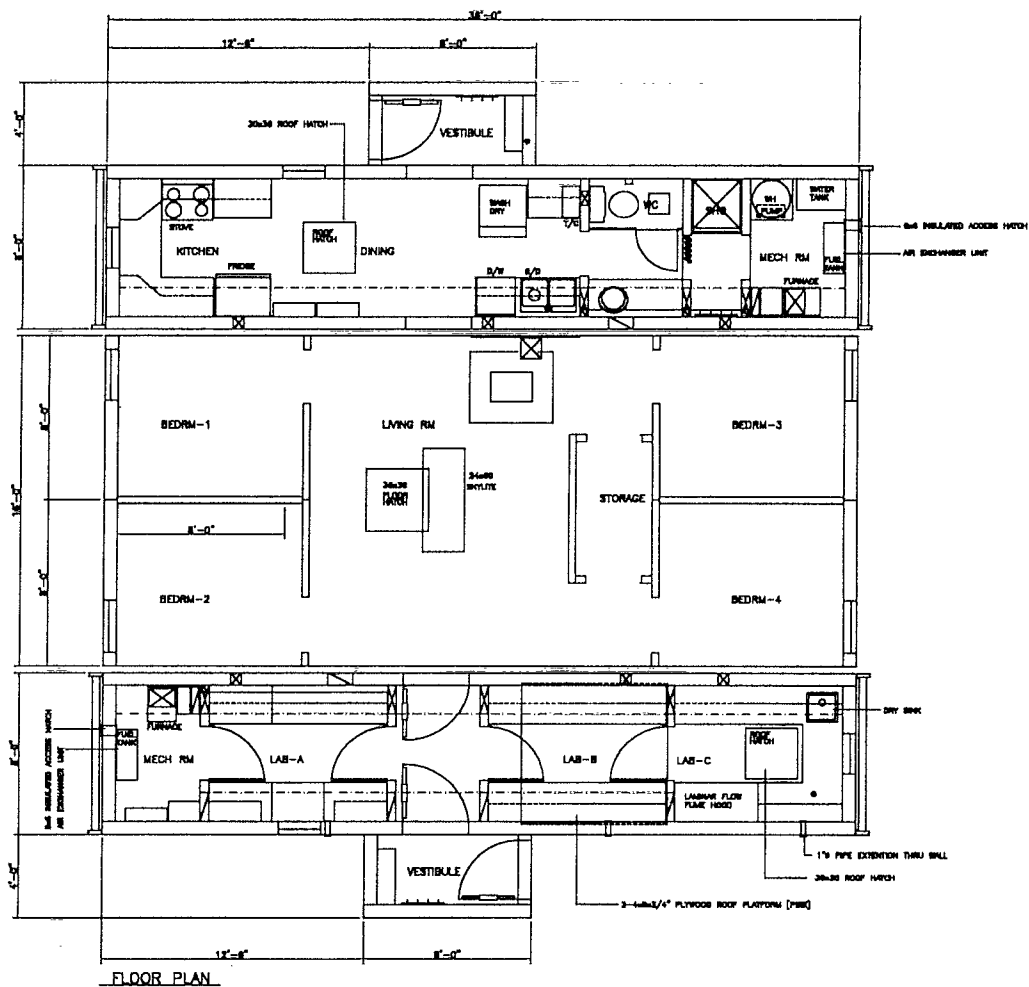


Fig. 10. Det Grønne Hus' indretning. Kilde: PICO.

World Meteorological Organisation i FN regi). Data fra en WMO station indgår i det globale meteorologiske vejrvarslingsnetværk. På fig. 9 ses Danmarks Meteorologiske Instituts overfladetemperaturdata for 4 vintermåneder 1997-98 fra Summitstationen med WMO No. 04416. Som det ses på kurverne observeres meget store temperaturvariationer, således i december 44° inden for en uge og i januar 30° inden for et døgn.

Overvintringshuset, der er bygget for NSF i Canada, er malet grønt og kaldes derfor »Greenhouse«. Man har her anvendt samme ide som på Station Inge Lehmann. Det grønne hus er opbygget af to specialbyggede trailere, der netop kan finde plads i et C-130 fly. Den ene af de to trailere er indrettet med køkken og toilet og bedefaciliteter, mens den anden er indrettet med laboratorier, og arbejdsrum. Mellem de to trailere er af byggelementer opbygget et fælles op-

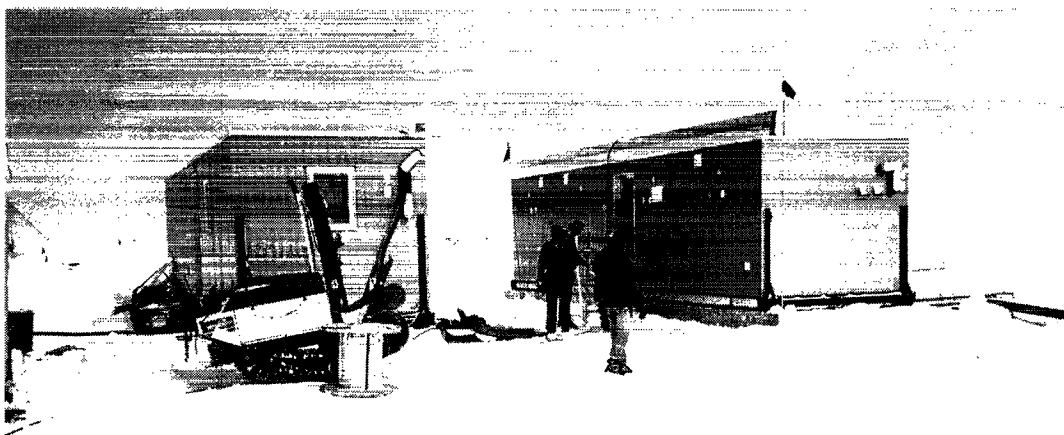


Fig. 11. De to trailere netop ankommet til Summit maj 1997. Foto: Naja Mikkelsen.

holdsrum samt soveværelser til hver af de 4 overvintrende. For at mindske brandfaren sker al opvarmning ved hjælp af elradiatorer. I en 100 m afstand fra »Greenhouse« ligger en teltbygning, der rummer et mindre elværk og gennem smeltning af sne sikres vandforsyningen.

Trailerne er opbygget på meder med henblik på, at huset stykkevis kan trækkes op ad en rampe, når flere års nedbør bevirker, at huset er ved at blive dækket af sne. Når trailerne atter er på overfladen kan overvintringshuset genetableres til brug i yderligere nogle år. Når huset ikke skal anvendes, kan det med en C-130 Hercules flyves ud, i overensstemmelse med regler for Nationalparken.

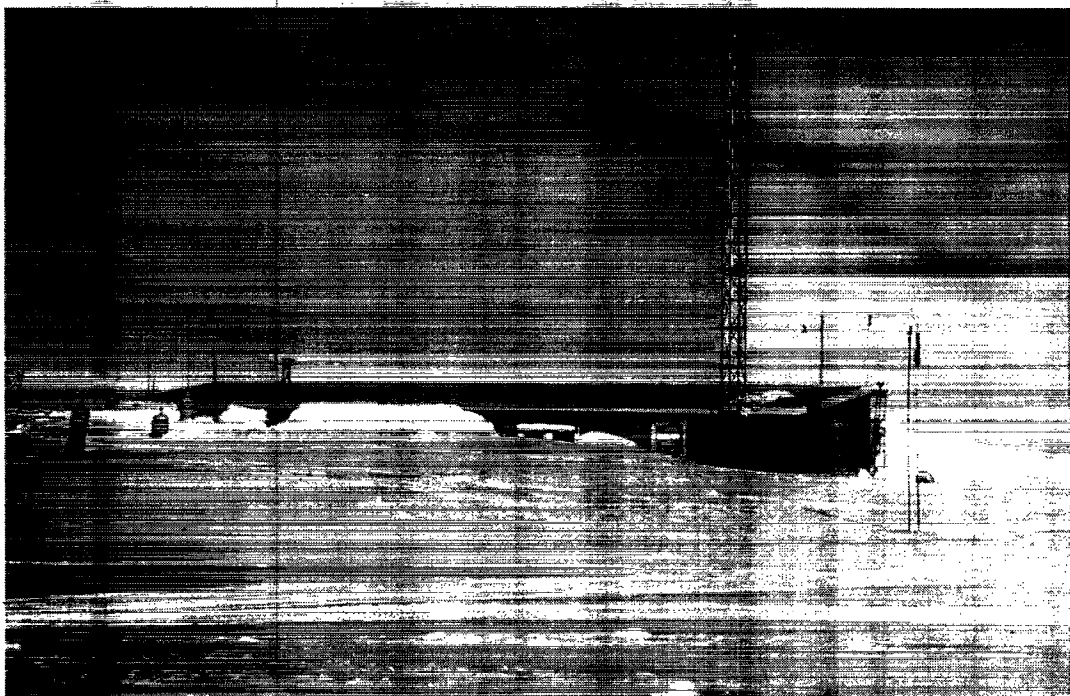
Ved sommeraktiviteterne i perioden 1989-94 anvendtes en stor bygning rejst på pæle hævet over sneen som fællesbygning, der rummede køkken, spise og opholdsrum. Da det var lejrens største

bygning blev den benævnt »Big House«, fotografierne fig. 12. Taget på denne bygning var sommeren 1997 i niveau med den omgivende snedrive, men indgangen kunne graves fri, og huset sikres elforsyning så det kan benyttes til nødindkvartering, hvis behov skulle opstå. Skal huset anvendes i årene fremover, må det hæves, således som også tidligere radarstationerne DYE II og III med års mellemrum blev hævet.

Overvintringen 1997-98 gik planmæssigt. Sidste flyforbindelse med Grønlandsfly's Twin Otter fandt sted 1 november 1997 og første Twin Otter besøg fandt sted i februar 1998. De fire personer, der overvintrede på Summit, var via internet i kontakt med omverdenen, og i ugentlige situationsrapporter berettedes om hverdagen på Summit, 3.200 m over havet, hvor temperaturen omkring 1. marts 1998 i perioder lå mellem minus 50 og 60 grader med 10 til 15 knob vind.



Fig. 12. The Big House, det store hus. Øverste foto er taget i juni 1990 og det nederste i juni 1996. Foto: Jørgen Taagholt.



Planer for fortsatte videnskabelige målinger ved Summit

Den 26. februar 1998 gennemførte Kommissionen for Videnskabelige Undersøgelser i Grønland på Dansk Polarcenter et europæisk Summit-seminar, hvor forskere fra USA, men primært fra Europa, samt Japan drøftede mere langsigtede planer for videnskabelige målinger fra en helårsbemandet aktivitet ved Summit.

Der har gennem de senere år været stor interesse for at studere Indlandsisens massebalance, altså om Indlandsisen langsomt vil smelte, være i ligevægt eller vokse. Interessen knytter sig også til frygten for, at den menneskeskabte forurening af atmosfæren kan skabe en global opvarmning og måske ændre Indlandsisens massebalance.

For jordkloden som helhed gælder at energiindstrålingen primært fra Solen er relativt kortbølget. Noget af strålingen ca. 30 % sendes tilbage mod rummet, enten fra luften, skyerne eller fra jordoverfladen, mens ca. 19 % af strålingen absorberes i atmosfæren. Størstedelen af indstrålingen, ca. 51 %, går direkte gennem atmosfæren og spredes og absorberes i jordoverfladen, der derved fortsat tilføres energi og opvarmes. Jorden ville således blive fortsat varmere og varmere, hvis ikke den tilførte energi blev afgivet igen i form af langbølget varmestråling. Mens vand absorberer omkring 90 % af den stråling, der når vandoverfladen, absorberer sne og is kun omkring 10 %. Et vigtigt element i hele Indlandsisens massebalance er et nøjere kendskab til den indkomne og den reflekterede kort- og langbølgestråling.

Fra schweizisk side har man, fra den tekniske højskole i Zürich på vegne af World Radiation Monitoring Center under Word Climate Research Programme, WCRP, under FN, fremført behov for fra Summit at udføre et omfattende måleprogram for at fastlægge Indlandsisens strålingsbalance.

Blandt de andre målinger, der kun vil kunne udføres fra en station som Summit, er en række mikrobølgemålinger samt registrering af absorptionslinier i sol- og månelys, bl.a. som et led i globale undersøgelser af udtynding af stratosfærens ozonlag. Når sådanne målinger kan udføres fra Summit langt bedre end fra andre lokaliteter, er det fordi atmosfærens indhold af vanddamp, der er ødelæggende for målingerne, er ekstremt lav i atmosfæren 3.200 m over havet. Ja, Summit er det højeste punkt i hele det arktiske område nord for polar kredsen. Den tynde, rene luft med lavt indhold af vanddamp giver astrofysikere nye muligheder for astronomiske observationer.

Geofysiske målinger såsom de tidligere omtalte seismiske observationer har også stor international videnskabelig interesse. Geomagnetiske målinger fra Summit kan udfylde et gab mellem den vestgrønlandske og den østgrønlandske kæde af geomagnetiske stationer, tilsvarende gør sig gældende for nordlysobservationer.

Resultaterne fra Summit-seminaret på Dansk Polarcenter i februar blev forelagt på European Science Foundation, Polar Board's forårsmøde i marts 1998. Her drøftede man mulighederne for, at man fra europæisk side indgår i et



Fig. 13. Det Grønne Hus, den nye overvintringsstation fotograferet 5. februar 1998. Foto: Bill Boller.

samarbejde med det amerikanske forskningsråd om at sikre oprettelse og drift af en mere permanent bemandet station på Summit fra år 2000. En lille arbejdsgruppe er nedsat for at udarbejde en endelig »Science Plan« og blandt mange forskere i Europa og USA samt for eks. Japan er der et stort ønske om, at disse bestræbelser må lykkes.

Litteratur:

- Carl S. Benson: Stratigraphic Studies in the Snow and Firn of the Greenland Ice Sheet. US Army SIPRE, Report no 70 July 1962.
- Børge Fristrup: Indlandsisen. Rhodos 1966.
- Erik Hjortenberg & Durward Young: Survey of Seismic Noise on the Greenland Ice Cap. Research review, Office of Aerospace Research, Volume VI, no. 7 1967 side 19-24.
- J.P.Koch & Alfred Wegener: Wissenschaftliche Ergebnisse der Dänischen Expedition nach Dronning Louises Land. Meddelelser om Grønland, Bind 75, 1930.
- Rud Kjems: Horisonter af is. Gad 1981.
- Ralph A. Lenton: Greenland Ice Cap, Noise Studies, Project Blue Ice. The Arctic Institute of North America, 1968.