

Problemer omkring de grønlandske vejrstationer

af Jørgen Taagholt

I dette årti fejrer de skandinaviske lande 100 års jubilæum for de meteorologiske tjenester. I løbet af disse 100 år er opbygget et stort og tæt stationsnet, der leverer en stor mængde synoptiske data. Først de senere årtiers ibrugtagen af hurtige kommunikationslinier og store regnemaskine-anlæg har åbnet mulighed for, at man i forbindelse med anvendelse af numeriske prognose-metoder får det fulde udbytte af det tætte stationsnets oplysninger om vejrsystemernes finere struktur. Netop som denne teknik blev taget i brug, faldt mængden af data uheldigvis. Dette paradoks opstod som et resultat af den generelle udvikling i samfundet med stadigt stigende udgifter til personalelønninger, indførelse af kortere arbejdstid, automatisering af en række tjenester, der hidtil som en ekstra opgave har varetaget det synoptiske arbejde. I de industrialiserede samfund er der i dag et stigende behov for en vurdering af kravene til stationsnettets tæthed under hensyntagen til såvel de nye tekniske muligheder for mere avancerede modellers anvendelse i prognose-analysearbejdet, som de stigende behov i sam-

fundet til meteorologisk tjeneste, f. eks. af hensyn til miljøovervågning.

I det arktiske område blev de mere videnskabeligt prægede meteorologiske observationer sat i system i tyverne samtidig med oprettelse af mere permanente HF radiostationer. Stationsnettets i Grønland blev kraftigt udvidet under 2. Verdenskrig, og efter krigen opstod på grund af den nu mulige interkontinentale passagerflytrafik et meget stort behov for en arktisk vejrobservationstjeneste. Udviklingen går så hurtigt, at det er rimeligt at påpege, at den første fly-passagertrafik over Atlanten var baseret på fly, der netop kunne række fra det yderste vestlige punkt i Europa (f. eks. Shannon på Irland) til yderste østlige punkt i Nordamerika (f. eks. Gander på New Foundland), og det kun under forudsætning af gunstige meteorologiske forhold.

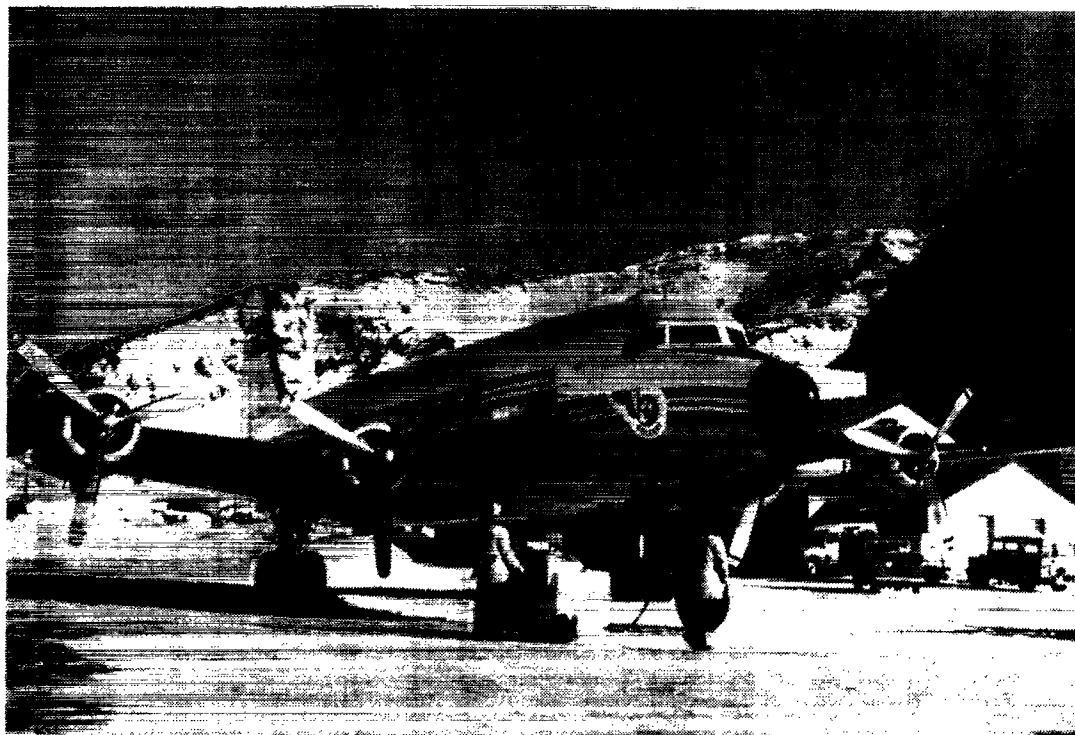
Hurtigt blev flytyperne forbedret, og rækkevidden øgedes, men den internationale luftfart havde fortsat et stigende behov for meteorologisk service f. eks. på grund af åbning af de nye polare ruter for blot 20 år siden. Gennem Inter-



SAS DC8 i Sdr. Strømfjord.

national Civil Aviation Organization (ICAO) organiseredes støtten til vejrobservationstjenesten i det arktiske område, og på denne basis videreførtes et rimeligt minimumsstationsnet f. eks. i Grønland. Overgang fra propelfly til jetfly i 60-erne bevirkede dels øget rækkevidde for flyene, dels større operationshøjder med deraf følgende mindre afhængighed af de meteorologiske forhold 'en route', men den fortsat stigende flytrafik over hidtil øde ubeboede arktiske strøg bevirkede oprettelse af kunstige trafikcentre som f. eks. i Anchorage i Alaska og Søndre Strømfjord i Grønland og alternative landingsbaner som f. eks. Station Nord i Nordgrønland.

Den hastigt fremadskridende flyteknologi har i 70-erne gjort de alternative landingsbaner overflødige med det resultat f. eks., at Station Nord blev lukket i 1972, og har bevirket, at trafikcentre som f. eks. Søndre Strømfjord er overgået fra at være et internationalt trafikcenter til blot at være et meget vigtigt og aktivt lokalt grønlandsk trafikcenter. Oprettelsen af sådanne lokale trafikcentre skal ses i lyset af den tekniske udvikling, der har fundet sted i det arktiske område efter den 2. Verdenskrig, idet strategiske forhold bevirkede en koncentreret teknisk indsats i det arktiske område, en indsats hvis resultater viste, at det var teknologisk muligt at opbygge et moderne industrisamfund



Icelandair DC4 Solfaxi i Narssarssuaq.

Fot.: Taagholt, 1962.

I begyndelsen af 60'erne blev Solfaxi, der var stationeret i Narssarssuaq, anvendt til isrekognoscering samt til passagerflyvning på ruten mellem Narssarssuaq og Reykjavik.

DC4 er blevet meget anvendt i Grønland dels af Det danske Flyvevåben frem til 1977 og dels af Grønlandsfly. Flyet fremkom i 1938 i USA, men kom først i serieproduktion under II. verdenskrig som militært transportfly med betegnelsen C54, Skymaster. Efter krigen blev flyet sat ind i den transatlantiske trafik. Vægt ca. 33 ton, hastighed ca. 330 km/t, passagerantal ca. 50.

selv i det højarktiske område med deraf følgende interesse og behov for at udnytte det arktiske områdes råstof- og energiressourcer. For Grønlands vedkommende først og fremmest som et lokalt ønske båret frem af en politisk vilje til at åbne Grønland efter kolonitidens isolationspolitik. Med denne udvikling fulgte kravet om og muligheden for en udbygget infrastruktur, med deraf følgende behov for meteorologisk varselstjeneste.

Den stedfundne samfundsudvikling i de lokale arktiske områder, herunder

erhvervsudviklingen, – i Grønland f. eks. overgang fra fangererhverv til industrialiseret fiskeri – samt opbygningen af nye industrisamfund centreret om olieudvinding (Prudhoe Bay, Mackenzie m. fl.), minedrift (Kola, Yukon og Northwest Territories, – i Grønland f. eks. Marmorilik) samt hydroelektriske kraftanlæg (Churchill Fall) har ændret trafikmønstret og øget kravene til vejrobservationstjenesten rent lokalt såvel af direkte hensyn til erhvervsudviklingen som af hensyn til miljøovervågningen – f. eks. i forbindelse med den

igangværende olieprospektering på den vestgrønlandske fastlandssokkel, – krav der kun kan imødekommes ved en automatisering af observationstjenesten.

Driften af det betydelige stationsnet i Grønland – ialt 47 observationsposter, heraf 26 synoptiske stationer, der udgør hovedstammen i observationsnettet, og hvoraf de 5 tillige er radiosondestationer – medfører store udgifter, hvortil Danmark dog siden 1949 har modtaget væsentlig økonomisk støtte fra ICAO til driften af 9 af stationerne. ICAO har imidlertid et aftagende behov for information fra det arktiske område, hvorfor et særligt udvalg (Special North Atlantic Panel (SNAP)) nedsat af ICAO i august 1976 fremkom med det forslag, at ICAO-støtten kun skulle fortsætte til stationerne: Danmarkshavn, Narssarsuaq og Egedesminde. Dette forslag blev desværre godkendt ved ICAO-forhandlingerne i Montreal i februar 1977, hvorfor ICAO-støtten til Upernavik, Kap Tobin, Aputiteq, Angmagssalik, Tingmiarmiut og Prins Christian Sund må forventes at bortfalde måske allerede i 1979 afhængig af nye ICAO-forhandlinger i efteråret 1977.

Selv om ICAO's interesse og behov for informationer fra det arktiske område er aftagende, markerer World Meteorological Organization (WMO) meget klart det internationale behov for sådan informationstjeneste af hensyn til almindelig meteorologisk varslingstjeneste. Danmark er gennem sit medlemskab af WMO forpligtet til at indhente meteorologiske data i overensstemmelse med de af WMO opstillede standarder, og behovet for data fra hele det grøn-

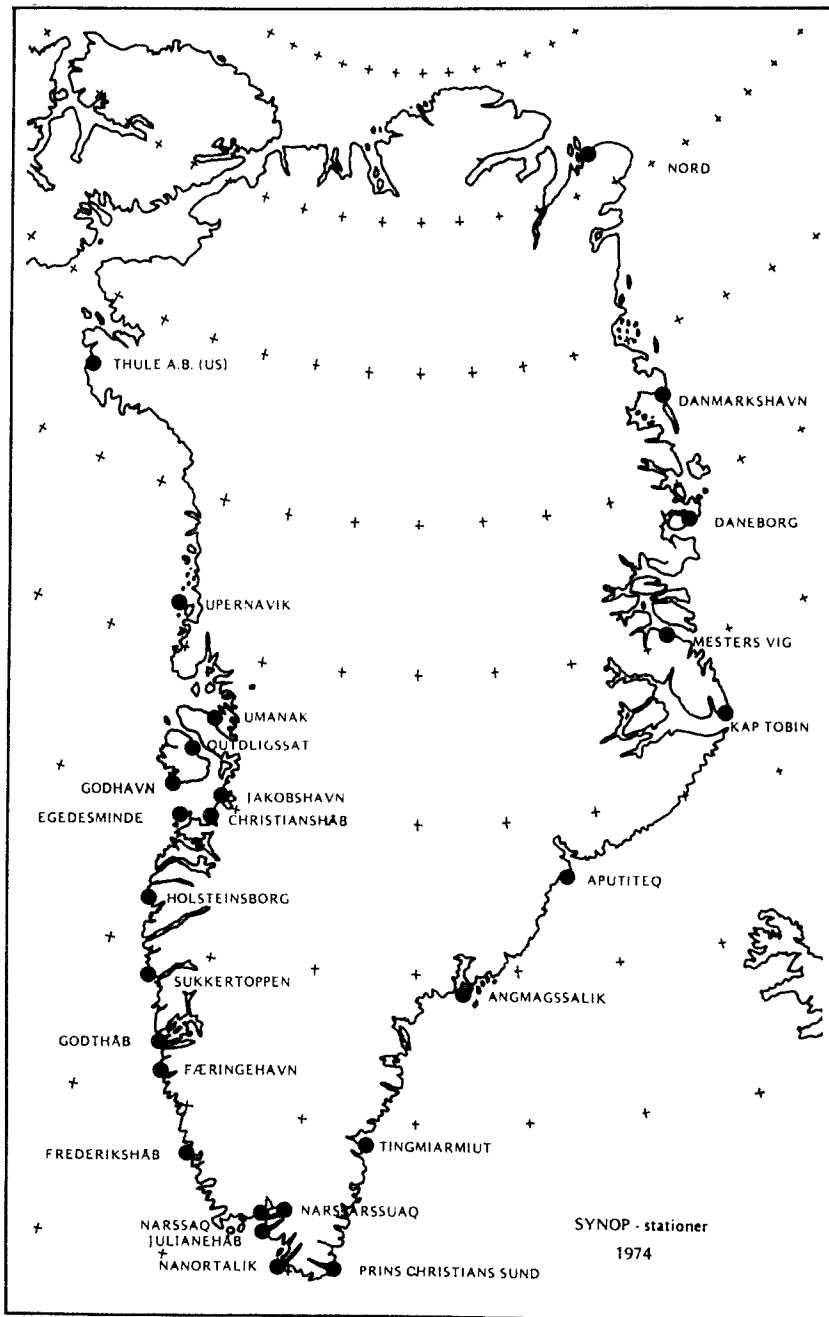
landske område er meget stort, således som det f. eks. fremgår af drøftelserne på WMO Kommissionsmødet i Geneve i november 1976.

Det er imidlertid stadig – hovedsageligt som følge af økonomiske årsager – vanskeligt at opretholde en meteorologisk tjeneste ved hjælp af manuelle observationer, og man har derfor iværksat undersøgelse af mulighederne for en automatisering af observationstjenesten.

Fra dansk side har man valgt at satse på to forskellige typer automatiske stationer, dels en enkel og prisbillig station, der kan placeres i helt ubeboet område og indsamle og kommunikere de vigtigste meteorologiske parametre, dels en mere avanceret stationstype, der kan placeres på de hidtil bemandede meteorologiske stationer for automatisk indsamling og transmission af en standard synoptisk melding i WMO kode, eventuelt med streger for ikke automatisk målelige parametre (skyart, skymængde), hvor disse parametre kan indtastes manuelt, når stationen er bemanded.

Det er meget væsentligt, at man snarest fra dansk side tager stilling til den situation, der opstår, når ICAO-støtten bortfalder, således at man ikke står uforberedt i 1979, men gennem fornuftig planlægning og rationalisering søger at videreføre den aktivitet, der ikke kan undværes, f. eks. gennem opsætning af forskellige typer af automatiske stationer svarende til de eksisterende behov.

I det følgende skal kort omtales systemopbygningen af de to typer stationer. Den enkle prisbillige stationstype er i øjeblikket i drift på 7 lokaliteter i Nord- og Østgrønland, hvoraf den før-



De meteorologiske synoptiske stationer.

ste blev idriftsat på Station Nord i juni 1972 (omtalt i GRØNLAND nr. 5 1975).

De faglige meteorologiske krav til

den enkle stationstype er observation af de vigtigste meteorologiske parametre efter følgende prioriteringsliste: tryk, temperatur, vindhastighed, vindretning,

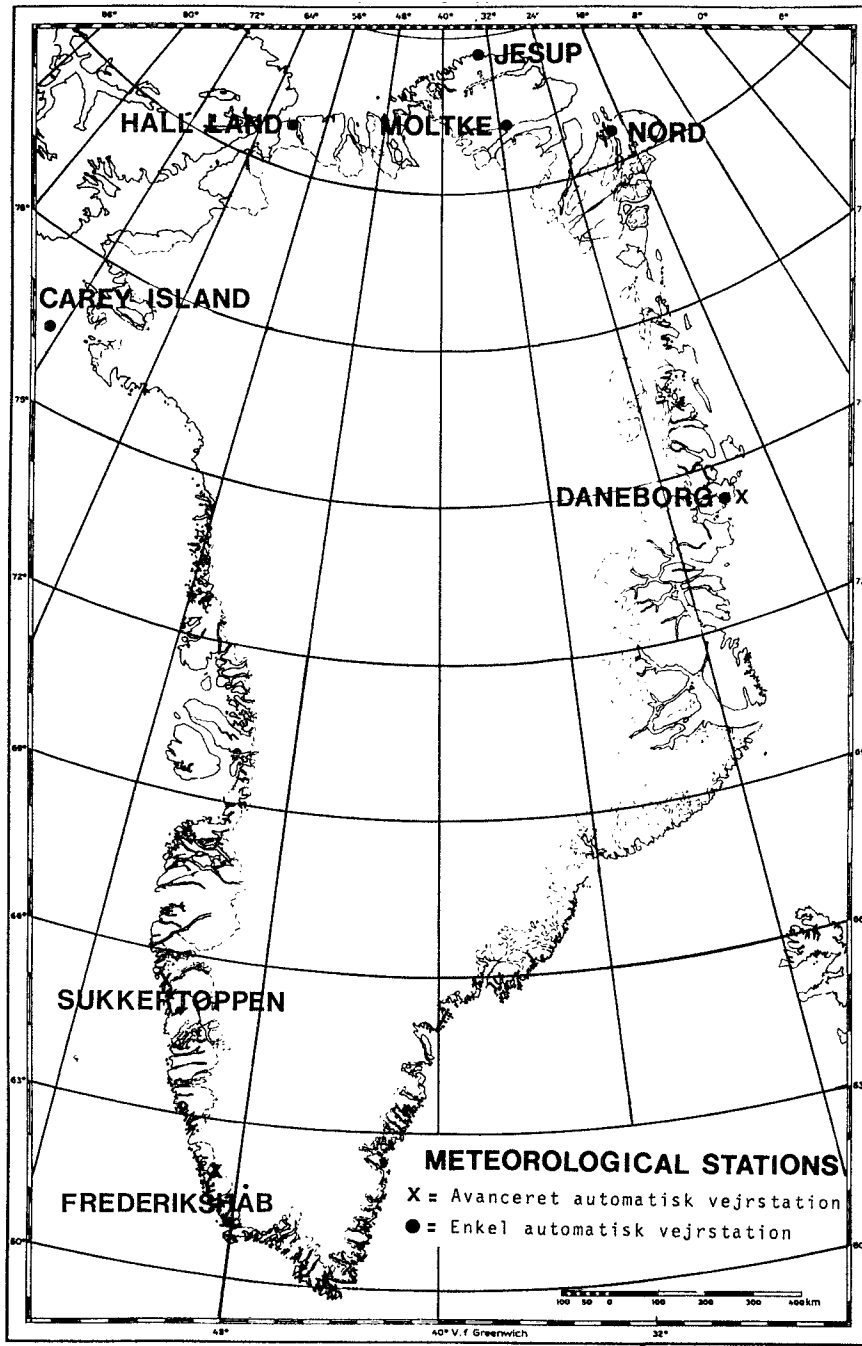
dugpunkt; om muligt med registrering hver time sekundært registrering hver 3. time med indspilning af data på magnetbånd for statistisk klimatologisk brug samt kommunikation af data, om muligt hver time men i hvert fald adskillige gange i døgnnet. Af tekniske krav kan nævnes driftssikkerhed og lang driftsperiode uden tilsyn, om muligt et år, samt lavt effektforbrug.

Baseret på de gennem ca. 5 år indvundne erfaringer kan nævnes, at det er muligt at måle lufttrykket med en nøjagtighed bedre end 1 milibar, at registrere luft- og jordtemperaturen med en nøjagtighed bedre end $0,5^{\circ}$ C, dog med den usikkerhed, der ligger i placeringen af temperatursensoren, der hvad lufttemperaturen angår er anbragt i en standard engelsk hytte (Stevenson Screen). Ved registreringen angives vindretningen som en øjebliksværdi og vindhastigheden som vindmængden over et tidsrum mellem observationerne, dog omregnet til hastighed. Begge vindobservationer kan dog være behæftet med nogen sæsonafhængig fejl forårsaget af overisning. Dugpunktsmåling svarende til registrering af relativ fugtighed er særdeles vanskelig ikke mindst ved lave temperaturer, og de opnåede resultater er ikke tilfredsstillende.

De elektriske signaler fra sensorerne digitaliseres i en datalogger, der tillige indeholder en båndoptager med kapacitet til at rumme timeværdier gennem godt et år. Måleprogrammet styres af et elektronisk krystalstyret ur, og hele enheden incl. spændingsforsyning, et batteri til 400 døgn drift, er samlet i en plasticcylinder, der ved hjælp af et elek-

tronisk varmereguleringsystem via et eksternt batteri bestående af 20 store elementer kan holde en temperatur på ca. 0° inde i plasticcylinderen, forudsat denne placeres i en effektiv varmeisoleret beholder. Kommunikation fra disse enkle stationer, hvor kun meget begrænset effekt er til rådighed, kan kun ske via UHF radioudstyr til satellitter i polær bane, når disse passerer stationen, således at der opnås direkte sigt.

Signalerne fra dataloggeren går samtidig med registrering på båndoptageren videre til kommunikationsenheden. Denne består af en kontrolenhed, der også indeholder en synkroniserings- og identifikationskodegenerator og en hukommelse, hvorfra data udlæses fra senderen (ca. 400 MHz sendefrekvens) via en dipol antenne, som har størst forstærkning for lave elevationsvinkler for at udligne forskellene i transmissionsdæmpning for forskellige elevationsvinkler. Kommunikation af data sker formentlig frem til udgangen af 1978 via satellitten NIMBUS 6 opsendt af NASA (National Aeronautics and Space Administration) 12. juni 1975 for NOAA (National Oceanographic and Atmospheric Administration) i USA. Satellitten går i solsynkron bane i en højde af 1.100 km med en omløbstid på 108 minutter. Satellittens dækning er global, men bedst i de arktiske områder. Fra de arktiske stationer vil satellitten være indenfor synsvidde op til 15 minutter for næsten hvert omløb. Hvert minut sender kommunikationsenheden i løbet af et sekund den datainformation, der er indlagret i hukommelsen, og samme information gentages følgelig gennem en time indtil



Kort over de automatiske vejrstationer.

næste timeobservation finder sted, det såkaldte RAMS-system (Random Access Measuring System), der også påregnes anvendt i forbindelse med ARGOS systemet, der forventes at afløse NIMBUS 6 ved opsendelse af 2 TIROS satellitter i 1978/79.

Der er truffet aftale med norske myndigheder om nedtagning af de grønlandske data fra NIMBUS 6 i Norge, hvorfra de i redigeret form transmitteres til brugere over det internationale meteorologiske kommunikationsnet. På længere sigt, og når TIROS satellitterne er opsendt, er det ønskeligt ved vejrcentret i Sdr. Strømfjord at kunne nedtage såvel de avancerede vejr-satellitfotos som de meteorologiske synoptiske data.

Den anden, mere avancerede automatiske vejrstationstype bygges af dansk industri efter Meteorologisk Instituts kravspecifikationer, og de første 3 stationer er leveret til instituttet i foråret 1977 med henblik på opstilling i Frederikshåb, Sukkertoppen og Daneborg i efteråret 1977. De er bygget med henblik på lokaliteter, hvor effektforsyning er til rådighed, og hvor der forudsættes at være mandskab en del af tiden. Stationerne skal kunne indsamle, behandle og i WMO-synopkode videretransmittere data automatisk til de internationalt fastlagte observationstidspunkter. Der opstilles sensorer, som udfører de meteorologiske målinger, der er angivet med kryds side 192. De parametre, som det af tekniske eller økonomiske grunde idag ikke er muligt automatisk at registrere, kan indtastes manuelt, når stationen er bemandet.

Mens transmission fra stationerne i

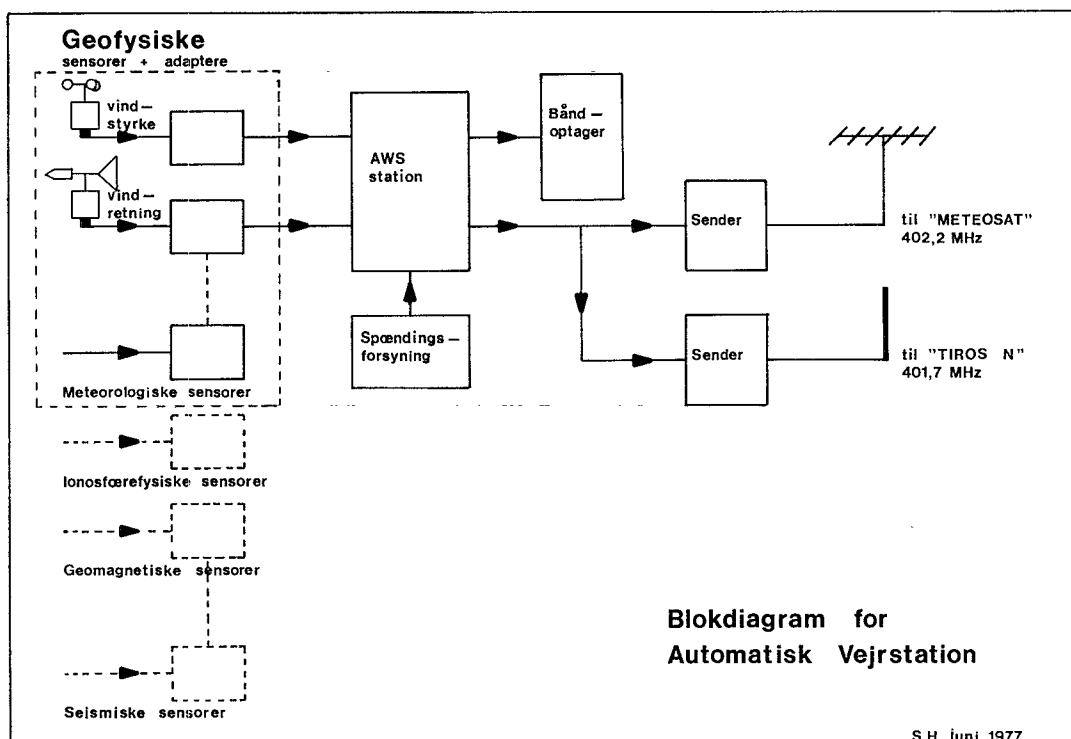
Frederikshåb og Sukkertoppen let løses med anvendelse af det offentlige fjernskrivernet, er problemerne langt vanskeligere for de østgrønlandske stationer. En arbejdsgruppe har haft til opgave at vurdere teknik, økonomi og operationelle muligheder for anvendelse af forskellige radiokommunikationssystemer og har anbefalet, at man, i det omfang det er muligt, anvender geostationær satellitkommunikation.

Danmark har gennem de senere år deltaget i udviklingen af METEOSAT – et af den europæiske rumorganisation ESA's nyttesatellitprojekter. METEOSAT forventes opsendt i efteråret 1977 og vil foretage meteorologiske observationer af det europæiske og afrikanske område og indgår som et led i det globale system med opsendelse af i alt 5 satellitter i et samarbejde mellem Europa, USA, USSR og Japan. METEOSAT er tillige konstrueret med henblik på at kunne overføre meteorologiske og andre geofysiske data fra observatorier på jorden, hvor der ikke findes et etableret kommunikationssystem, og METEOSAT's dækningsområde omfatter Sydvest- og hele Østgrønland. Undersøgelser, der er under planlægning, skal i de kommende år vise, i hvilket omfang de østligste områder af Nordgrønland også ligger indenfor dækningsområdet.

Den automatiske vejrstation, der i efteråret 1977 forventes opstillet i Daneborg, skal anvende METEOSAT DCS (Data Collection System) som primær kommunikationsform og de polære TIROS satellitter som sekundære reserver. De meteorologiske data fra Dane-

<i>Kode- bogstaver</i>	<i>Betydning</i>	<i>Automatisk registrering</i>
II	områdenr. (2 cifre)	×
iii	stationsnr. (3 cifre)	×
N	totale skymængde (1 ciffer)	
dd	vindretning (2 cifre)	×
ff	vindhastighed (2 cifre)	×
VV	sigtbarhed (2 cifre)	×
ww	vejret (2 cifre)	
W	vejrets forløb (1 ciffer)	
PPP	lufttryk (3 cifre)	×
TT	lufttemperatur (2 cifre)	×
N _h	skymængde (1 ciffer)	
C _L	arten af lave skyer (1 ciffer)	
h	skyhøjde (1 ciffer)	×
C _M	arten af mellemhøje skyer (1 ciffer)	
C _H	arten af høje skyer (1 ciffer)	
T _d T _d	dugpunkttemperatur (2 cifre)	×
a	karakteristik (1 ciffer)	×
pp	tendens (2 cifre)	×
99	tillægsgruppe (2 cifre)	×
ppp	tendens, hvis større end 9,9 (3 cifre)	×
2	kendingstal (1 ciffer)	×
T _g T _g	græsminimumtemp. (2 cifre)	
E	jordoverfladens tilstand (1 ciffer)	
s	snedybden (1 ciffer)	
7	kendingstal (1 ciffer)	×
RR	nedbørsmængde (2 cifre)	×
T _e T _e	ekstremtemperatur (2 cifre)	×
8	kendingstal (1 ciffer)	×
N _g	skymængde (1 ciffer)	
C	skyart (1 ciffer)	
h _d h _s	skyhøjde (2 cifre)	
9	kendingstal (1 ciffer)	
S _p S _p	specielle vejrfænomener	
s _p s _p	specielle vejrfænomener	

WMO synophkode.



Blokdiagram for den avancerede vejrstation.

Fra sensorer, der indsamler forskellige geofysiske data, går de elektriske signaler via sensoradaptorer til den automatiske vejrstation. Efter databehandling opmagasineres de indsamlede data til klimatologisk eller anden brug på en båndoptager samtidig med, at de meteorologiske data nu redigeret i en standard WMO-kode skal sendes til den geostationære satellit METEOSAT ca. 36.000 km over jorden. Fra satellitten sendes synøpmeldingen atter ned til jorden til en modtagestation i Tyskland. Samtidig skal data tillige sendes til TIROS N satellitterne, men grundet deres polære baner kan TIROS N ikke altid ses, når der er brug for datatransmission.

borg vil blive modtaget på ESA's modtagestation i Darmstadt og herfra straks blive transmitteret over det internationale meteorologiske kommunikationsnet.

Den meteorologiske observationstjeneste i Grønland står, som tidligere omtalt, i de kommende år overfor store problemer, specielt hvis ICAO støtten begrænses. Det er derfor vigtigt, at Danmark skaffer sig erfaring vedrørende

drift af automatiske vejrstationer og de dermed forbundne kommunikationsproblemer, således at man overfor de bevilgende myndigheder kan fremlægge alternative realistiske løsningsforslag. Der er derfor store forventninger til de forhåbentlig positive erfaringer, der nu skal indvindes gennem de nærmest kommende år.