

**KONINKLIJK NEDERLANDS
METEOROLOGISCH INSTITUUT**

VERSLAGEN

V - 351

E.H.J. Vermaas

J.M. Terpstra

Telecommunicatiebehoefte K.N.M.I. 1980-1990

Een verkenning.

De Bilt 1980

Publikatienummer: K. N. M. I. V-351 (MBW/CWD)

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut,
Machinale Bewerking Waarnemingen/Centrale Weerdienst,
Postbus 201,
3730 AE De Bilt,
Nederland.

U. D. C. : 551.509.13

VOORWOORD

Door de bestaande problematiek rond de PDP-8 inzamelautomaat was het wenselijk om de oplossing hiervan in een wijder perspectief te kunnen beoordelen. Daarom zijn de auteurs benaderd om binnen een kort tijdsbestek een inventarisatie van de telecommunicatiebehoefte voor de komende tien jaar uit te voeren. Dit rapport is in korte tijd samengesteld (januari/februari 1980) en draagt daarvan soms de sporen. Benadrukt moet worden, dat de toekomstverwachtingen gebaseerd zijn op een maximale telecommunicatiebehoefte. Hoewel de informatie waarop deze verwachtingen gebaseerd zijn, ingewonnen is door gesprekken met bevoegde functionarissen van het K.N.M.I., blijft toch de verantwoordelijkheid voor de inhoud van het rapport bij de auteurs berusten.

De auteurs.

TELECOMMUNICATIEBEHOEFTE K.N.M.I. 1980 - 1990, EEN VERKENNING.

1. Inleiding
2. Inventarisatie van de huidige systemen
 - 2.1. Message-switching systemen
 - 2.1.1. B6700
 - 2.1.2. PDP-8 inzamelautomaat
 - 2.1.3. P-852 MOTNE computer
 - 2.2. Systemen voor pictoriële gegevens
 - 2.2.1. Analoge facsimilé
 - 2.2.2. Automatische plotters
 - 2.3. Systemen voor het opvragen van gegevens uit databanken
 - 2.3.1. IMIS
 - 2.3.2. AFTN-databanken
 - 2.4. Remote Batch Terminal ECMWF
 - 2.5. Systemen voor verstrekken van informatie aan klanten
 - 2.5.1. De abonnee-telex
 - 2.5.2. De telefoon
 - 2.5.3. "Hot lines"
 - 2.5.4. Speciale voorzieningen CWD/LMD
 - 2.6. Meetlijnen
 - 2.7. Relaties tussen de diverse systemen
 - 2.8. Enige opmerkingen over de huidige systemen
3. Nieuwe technische ontwikkelingen 1980 - 1990
 - 3.1. Nieuwe ontwikkelingen op het gebied van de telecommunicatie
 - 3.1.1. PTT-tarieven
 - 3.1.2. DN-1
 - 3.1.3. Coded digital facsimilé
 - 3.1.4. Viewdata/teletext
 - 3.1.5. CIDIN
 - 3.2. Nieuwe ontwikkelingen op het gebied van de meteorologie
 - 3.2.1. Satellieten
 - 3.2.2. Weerradar
 - 3.2.3. SODAR
 - 3.2.4. ASDAR, AIDS
 - 3.2.5. Automatische waarnemingsstations

4. Regionalisatie

5. Overige ontwikkelingen
 - 5.1. Nieuwe numerieke modellen
 - 5.2. Nieuwe SYNOP-code
 - 5.3. Toegang tot databanken
 - 5.4. Groei van het GTS

6. Bepaling capaciteit en architectuur van het KNMI telecommunicatie-systeem

Appendix: Verklarende woordenlijst

1. Inleiding

In de komende jaren zal de te verwerken gegevensstroom op het KNMI sterk toenemen. Twee voorbeelden kunnen dit verduidelijken.

Ten eerste het oprichten van een satellietontvangst-station te De Bilt. Met behulp van dit station kunnen zeer gedetailleerde wolkenfoto's worden ontvangen. Het verzenden van deze grote hoeveelheid gegevens naar bijv. Schiphol zal de gegevensstroom tussen de meteorologische diensten sterk doen toenemen.

Een tweede voorbeeld betreft de weerradar. Ook hierbij zal door het uitbreiden van het aantal radars en door de onderlinge koppeling, waarvoor een gedigitaliseerde gegevensuitwisseling noodzakelijk is, het berichtenverkeer groter worden.

Deze groei van het berichtenverkeer en ook de toename aan variatie hierin is reeds meerdere malen ter sprake gekomen in een aantal nota's. Ook wordt in deze nota's de nadruk erop gelegd dat de huidige telecommunicatievoorzieningen reeds nu onvoldoende zijn om aan de eisen van de OD te voldoen en dat de capaciteit zeker te gering is om het toekomstige berichtenverkeer te verwerken. Bij verdere uitbreiding van het berichtenverkeer moet tevens gezorgd worden voor een efficiënter gebruik van de PTT-voorzieningen, wil de begrotingspost hiervoor niet onevenredig groot worden.

De bedoeling van dit rapport is om het te verwachten data-verkeer te inventariseren, zodat de eisen die aan een nieuw telecommunicatiesysteem moeten worden gesteld nader omschreven kunnen worden. Tevens zal aandacht besteed worden aan de benodigde flexibiliteit van het systeem.

Eerst wordt een inventarisatie gemaakt van de huidige systemen met de bijbehorende gegevensstromen. Vervolgens worden de te verwachten ontwikkelingen voor de jaren 1980 - 1990 geanalyseerd, vooral met het oog op de consequenties voor de telecommunicatie. Tenslotte wordt geprobeerd om aan te geven hoe het toekomstig telecommunicatiesysteem er uit zou moeten zien.

Er dient te worden opgemerkt, dat bij het inventariseren van de toekomstige ontwikkelingen slechts naar de technische aspecten is gekeken. De invloed van nieuwe ontwikkelingen op de werkomstandigheden en het personeelsbestand komt in dit rapport niet ter sprake. Zo kan men zich voorstellen dat een aantal van de genoemde ontwikkelingen vertraagd of helemaal niet wordt ingevoerd.

In een appendix wordt een lijst gegeven met daarin een verduidelijking van een aantal gebruikte afkortingen en begrippen.

2. Inventarisatie van de huidige systemen

Er zal eerst een korte opsomming worden gegeven van de in- en uitgaande berichtenstromen. Daarna volgt een meer gedetailleerde inventarisatie.

Het meteorologische berichtenverkeer in codevorm, wordt momenteel afgehandeld op drie computersystemen, te weten:

- de B6700 computer te De Bilt voor de afhandeling van de berichtenstroom van en naar het Global Telecommunication System (GTS) en de nationale verspreiding van de buitenlandse berichten;
- de PDP-8 inzamelautomaat voor het binnenlandse berichtenverkeer, het verzamelen van weerrapporten en het samenstellen van bulletins voor verzending naar binnen- en buitenland (naar het buitenland via de B6700);
- de P-852 computer, opgesteld te Schiphol voor het meteorologische berichtenverkeer speciaal t.b.v. de luchtvaart (MOTNE).

Deze drie systemen werken volgens het message-switching principe, dat wil zeggen, dat de verspreiding van berichten (die zijn voorzien van een identificatie) plaats vindt aan de hand van routeringslijsten in elk van de knooppunten van het betreffende netwerk. Duidelijk is, dat in het huidige meteorologische berichtenverkeer de automatisering reeds een overheersende rol speelt.

Voor de verspreiding van pictoriële gegevens (plaatjes bijv. kaarten met een verwachting van het 500 mbar patroon, synoptische kaarten met plotjes) staan zowel een analoog facsimilé-netwerk als ook een aantal plotautomaten verbonden met de B6700 ter beschikking.

Voor het opvragen van meteorologische informatie met behulp van een beeldscherm, bestaat het IMIS-systeem dat een aantal beeldschermen omvat die verbonden zijn met de B6700.

In uitvoering is een systeem voor het ontvangen van produkten van het ECMWF te Reading (UK) en het gebruik van de computerfaciliteiten aldaar.

Voor het verstrekken van informatie aan klanten wordt gebruik gemaakt van abonnee-telex, telefoon, "hot-lines", etc.

Tenslotte worden een aantal gegevens via zgn. meetlijnen (dit zijn in feite gehuurde telefoonlijnen) ingezameld.

2.1. Message-switching systemen

We zullen van alle message-switching systemen een beschrijving geven en de omvang en karakteristieken van de bijbehorende datastromen geven.

Een datastroom wordt voor ons doel zinvol omschreven door het aangeven van:

- de totale hoeveelheid gegevens per dag (in bits of in characters, waarbij 1 character = 8 bits);
- de capaciteit van het communicatiekanaal, die nodig is om de datastroom te verwerken zonder dat er onaanvaardbare vertragingen optreden.

De totale hoeveelheid gegevens per dag kan vooral gebruikt worden voor het bepalen van opslagcapaciteit ten behoeve van databases. De benodigde capaciteit is vooral van nut voor het bepalen van de totale capaciteit van het telecommunicatiesysteem.

2.1.1. B6700

Op de B6700 (in de loop van 1980 wordt deze vervangen door een B6800) bestaat een message-switching systeem dat de volgende taken heeft:

- ontvangen van berichten van het GTS via een medium-speed verbinding (1200 bps) met RTH Bracknell;
- ontvangen van berichten van het LuMetC (50 baud telegraaf huurlijn), PDP-8 inzamelautomaat (300 bps verbinding) en ECMWF (100 baud telegraaf huurlijn);
- het accepteren van bulletins van een automatische zender opgesteld bij de CWD;
- het accepteren van bulletins die worden aangemaakt door programma's op de B6700;

- het accepteren van dienstberichten die door de computerloperator worden ingetikt;
- opslaan van de ontvangen berichten in goed toegankelijke bestanden voor verder gebruik;
- het verzenden van bulletins over een aantal telegraaf huurlijnen naar de CWD, de meteodienst Schiphol en het LuMetC, waarbij gebruik gemaakt wordt van een prioriteits-mechanisme en er een mogelijkheid is voor het opnieuw zenden van tijdens een storing verloren gegane bulletins;
- het verzenden van bulletins over het GTS via Bracknell;
- het verzenden van bulletins naar de PDP-8 inzamelautomaat voor verspreiding over het nationale telecommunicatie netwerk;
- het bijhouden van statistieken over ontvangen bulletins en verblijftijden van bulletins in het systeem.

Met behulp van de statistieken is het volgende overzicht samengesteld.

Datastroom	Omvang in chars/dag	Capaciteit	
		benodigd	actueel
van GTS	2.8000.000	1200 bps	1200 bps
van PDP-8 inzamelautomaat	200.000	300 bps	300 bps
van LuMetC	200.000	100 bps	50 bps
van ECMWF	200.000	200 bps	100 bps
naar GTS	20.000	50 bps	1200 bps
naar CWD, meteo Schiphol	600.000	5x50 bps	6x50 bps

De kolom capaciteit is in tweeën gesplitst, namelijk benodigd, dat wil zeggen welke capaciteit is nodig om de gegevensstroom te verwerken zonder onaanvaardbare vertragingen, en actueel, dat wil zeggen welke capaciteit is momenteel beschikbaar.

Voor het GTS-verkeer kan men als vuistregel gebruiken dat de capaciteit van het communicatiekanaal zodanig moet zijn, dat gemiddeld niet meer dan 40% van deze capaciteit gebruikt wordt. In dat geval is er voldoende overcapaciteit voor het opvangen van het piekverkeer.

De capaciteit benodigd voor het ECMWF-verkeer is gemakkelijk af te schatten door de overweging dat de informatie over één forecast-periode moet kunnen worden verzonden in een tijd gelijk aan de tijd die nodig is voor het berekenen van de volgende forecast-periode.

Deze berekeningsduur ligt in de orde van $\frac{1}{2}$ à 1 uur voor een forecastperiode van 24 uur. Het verspreiden van gegevens naar CWD en meteodienst Schiphol in bulletin-vorm, neemt steeds meer af door de overgang naar automatisch plotten. Bijvoorbeeld synop-gegevens in cijfers worden zichtbaar gemaakt met behulp van plotjes. Het laten vervallen van de bulletinverspreiding betekent wel dat een opvraagmogelijkheid (bijv. IMIS-terminal) aanwezig moet zijn.

2.1.2. PDP-8 inzamelautomaat

De PDP-8 inzamelautomaat heeft de volgende taken:

- het verzamelen van weerrapporten (SYNOP, WINDPALEN, METAR, KLIMU);
- het uurlijks genereren en verzenden van een aantal bulletins, te weten:
 - Meteo Holland ten behoeve van het LuMetC (14 SYNOP's),
 - Meteo Holland ten behoeve van de burgerstations (25 SYNOP's),
 - Bulletins (totaal 12 SYNOP's) voor verspreiding over het GTS,
 - Windpalen-bulletins (3 verkorte SYNOP's),
 - Metar-bulletin (2 METAR's),
 - KLIMU-bulletin (8 KLIMU's);
- het ontvangen van bulletins bijvoorbeeld zicht-berichten Westerschelde en het versturen daarvan aan de hand van een routeringslijst.

Op de inzamelautomaat zijn middels 50 baud telegraaf huurlijnen aangesloten de stations Beek, Eelde, Schiphol, Zestienhoven, De Bilt (2x), Zierikzee, Vlissingen en De Kooy, het LuMetC, CIC, Aerocarto, Huibertsgat, Cabauw en Lichteiland Goeree (de laatste twee via een aparte PDP-8). Met de B6700 is een verbinding van 300 bps. ANWI, filiaal Rotterdam en LH Wageningen lezen mee op de lijn naar resp. Schiphol, Zestienhoven en De Kooy.

De totale door de inzamelautomaat te verwerken gegevensstroom bedraagt

momenteel 200.000 characters per dag. Het gemiddelde gebruik van alle aangesloten lijnen is minder dan 10%. Dit percentage is echter bedriegelijk om de volgende redenen:

- er is een grote piek in het te verwerken verkeer op het hele en halve uur;
- de inzamelautomaat is niet in staat om tegelijkertijd verschillende berichten op verschillende telegraaflijnen te versturen.

De volgende wensen van de OD zijn op het huidige systeem nog niet gerealiseerd:

- het verwerken van lange bulletins (bijv. weersoverzicht LuMetC);
- real-time kwaliteitscontrole;
- COR en RTD behandeling;
- directe toegang tot het message-switching systeem voor alle stations (dus ook voor bijv. IJmuiden en Hoek van Holland).

2.1.3. P-852 MOTNE computer

Het Meteorological Operational Telecommunications Network Europe (MOTNE) dient voor de verspreiding van waarnemingen (voornamelijk in de vorm van METAR's) en forecasts in de vorm van TAF's van burgervliegvelden in Europa en enkele vliegvelden in Noord-Afrika. Het netwerk bestaat uit twee zgn. lussen langs de voornaamste burgervliegvelden. De snelheid van het berichtenverkeer is 100 baud. Schiphol is een knooppunt in dit netwerk en daar is een P-852 computer opgesteld voor de afhandeling van de twee lussen en de verspreiding van de berichten over Nederland. Voor het laatste is de computer middels 50 baud telegraaf huurlijnen verbonden met Eelde, Zestienhoven, Beek en enkele particuliere instellingen. Tevens heeft men te Schiphol de beschikking over twee recorders om bepaalde selectie uit het berichtenverkeer op te slaan met als doel deze informatie op gezette tijden via de abonneetelex naar een aantal klanten te spuien. Op de computer is een beeldscherm aangesloten waarmee het mogelijk is de routingstabellen snel te wijzigen. Het systeem zorgt ook voor het verzenden van de Nederlandse METAR's en TAF's op de twee lussen. Statistiek wordt bijgehouden van de gemiddelde bezettingsgraad per lijn per half uur.

De totale te verwerken gegevensstroom bedraagt 800.000 characters per dag. De nu gebruikte lijnen hebben voldoende capaciteit om dit verkeer te verwerken zonder dat er onaanvaardbare vertragingen ontstaan.

2.2. Systemen voor pictoriële gegevens

Reeds lang beschikt het KNMI over een nationaal facsimilé-netwerk en over aansluitingen op facsimilé-netwerken van het buitenland terwijl het mogelijk is om ook via radioverbindingen facsimilé-produkten te ontvangen. Daarnaast heeft de CWD sinds 1976 en de meteodienst Schiphol sinds 1977 de beschikking over plotautomaten verbonden met de centrale B6700 computer.

2.2.1. Analoge facsimilé

Onder facsimilé wordt een communicatiesysteem verstaan waarmee beelden kunnen worden overgebracht. Voor de meteorologie betekent dit in de praktijk voor de meeste gevallen het overbrengen van weerkaarten. De overdracht tussen zender en ontvanger gebeurt tot nu toe analoog en wel zo dat er weinig problemen zijn deze analoge signalen middels een telefoonlijn of radioverbinding over te brengen. Het verzenden van een weerkaart duurt ongeveer 15 minuten. Voor de toekomst wordt een overgang naar digitale facsimilé verwacht, waarbij de overdracht tussen zender en ontvanger in digitale vorm zal geschieden. Voor deze overdracht zal men dan de beschikking moeten hebben over een telefoonlijn voorzien van modem-apparatuur of over een zgn. data-net. Hierop komen we in 3.1.3. terug.

Het KNMI beschikt over een nationaal facsimilé-netwerk dat indien nodig gesplitst kan worden in twee aparte netten:

- het CWD-net met als zender De Bilt en als ontvangers De Bilt, Zierikzee, Schiphol, LuMetC, Vlissingen, LH Wageningen en het ANWI te Amsterdam;
- het LMD-net met als zender Schiphol en als ontvangers Schiphol, Beek, Zestienhoven, filiaal Rotterdam, Eelde en De Bilt.

We zien dus dat alleen Schiphol en De Bilt als zenders in de deelnetwerken of het gecombineerde netwerk kunnen fungeren.

Door Schiphol worden per dag 68 weerkaarten verzonden, door De Bilt 25 weerkaarten plus nog 23 TEMP-plaatjes (elk bestaand uit 3 TEMP-diagrammen).

Voor het verzenden van satellietfoto's zijn er een tweetal lijnen vanuit De Bilt naar Schiphol en het LuMetC.

De Bilt en Schiphol ontvangen een internationaal facsimilé-programma van RTH Bracknell via een telefoonlijn. Door Schiphol, alsook door De Bilt, worden met behulp van radio-ontvangst ook nog een groot aantal kaarten ontvangen. De Bilt, Zierikzee en alle LMD-stations hebben de beschikking over radiofax-ontvangstapparatuur. Door De Bilt worden dagelijks 27 weerkaarten uit het buitenland ontvangen, door Schiphol 75.

Het nationaal facsimilé-netwerk heeft ook een back-up functie voor de message-switching systemen door in geval van nood een aantal code-berichten (bulletins) hierover als plaatje te verzenden.

2.2.2. Automatische plotters

Momenteel zijn er vier plotters in gebruik voor het automatisch tekenen van onder andere weerkaarten met plotjes en TEMP-diagrammen. Twee plotters zijn geïnstalleerd op de CWD en twee op de meteodienst te Schiphol. De plotters zijn verbonden met de B6700 computer te De Bilt. Voor de communicatie met de plotters van de meteodienst Schiphol wordt gebruik gemaakt van telefoonuurlijnen. De toegepaste transmissiesnelheid is voor alle plotters 2400 bps. Deze snelheid is ruim voldoende om de plotters op volle snelheid te laten plotten. Als een plotter in gebruik is, wordt het communicatiekanaal van de B6700 naar de plotter voor ongeveer 50% benut, het communicatiekanaal van de plotter naar de B6700 voor minder dan 1%.

Op gezette tijden wordt door programmatuur op de B6700 zgn. plotfiles aangemaakt. Hierin worden de instructies voor de plotbewegingen in zgn. vektorvorm opgeslagen, terwijl de speciale meteorologische symbolen, letters en cijfers met een codenummer worden aangegeven. De inhoud van deze plotfiles worden op verzoek van de bediener van het plotsysteem naar een bij de plotter opgestelde mini-computer gezonden die de instructies interpreteert en uitvoert. Er zijn voorzieningen getroffen die het mogelijk maken dat plotfiles gelijktijdig worden uitgebreid en verzonden, zodat het mogelijk is om met het plotten van synoptische kaarten te beginnen zodra de eerste waarnemingen binnen komen.

Per dag worden een groot aantal plotfiles aangemaakt met een totale omvang van 50 miljoen bits. Hiervan is 30 miljoen bits bestemd voor de CWD en 20 miljoen voor de meteodienst Schiphol.

In de loop van 1980 zal op de CWD een electrostatische plotter worden geïnstalleerd. De werkwijze bij een dergelijke plotter verschilt nogal met die van de huidige penplotters.

Kaarten waarover een penplotter 45 minuten doet kunnen in ongeveer 4 minuten geproduceerd worden (3 minuten voor de vektorsortering op de bijbehorende mini-computer en 1 minuut voor het uitvoeren van de kaart). Hierbij komt nog de benodigde transmissietijd van B6700 naar het electrostatische plottersysteem. Kaarten kunnen pas geproduceerd worden als alle benodigde gegevens zijn ontvangen. Bijplotten op dezelfde kaart is bij dergelijke systemen niet meer mogelijk. In plaats van verschillende kleuren kan de lijndikte gevarieerd worden.

2.3. Systemen voor het opvragen van gegevens uit databanken

2.3.1. IMIS

Voor het opvragen van gegevens uit de databestanden op de B6700 is er het zgn. Interactieve Meteorologische Informatie Systeem. Naast het opvragen van informatie in ruwe of geëxtraheerde vorm, biedt dit systeem mogelijkheden voor onder andere het invoeren van aanvullende informatie voor bijvoorbeeld numerieke modellen en sturing plotprogrammatuur. Tevens is het mogelijk om (eventueel interactieve) programma's op te starten.

Momenteel zijn drie terminals op dit systeem aangesloten, namelijk één terminal bij de CWD, één terminal bij de KD en één terminal te Zierikzee. De terminal bij de KD wordt voornamelijk gebruikt voor het interactief corrigeren van klimatologische gegevens. De terminal van Zierikzee is aangesloten via een telegraaf-huurlijn van 110 bps en wordt momenteel alleen gebruikt voor het uitvoeren van gegevens van de GONO-modellen (100.000 characters/dag). Voor het jaar 1980 zijn nog vier IMIS-terminals gepland, twee voor de CWD en twee voor de meteodienst Schiphol. De drie terminals van de CWD zullen via één interne lijn met een snelheid van 2400 bps gekoppeld zijn op de B6700.

De twee terminals van Schiphol zullen op de B6700 aangesloten worden via een 2400 bps verbinding. Deze verbinding en één van de 2400 bps verbindingen voor de plotters zullen gebruik makend van één telefoonhuurlijn gerealiseerd worden met behulp van speciale multi-poort modems.

Momenteel wordt nog betrekkelijk weinig van de IMIS-terminals gebruik gemaakt, maar de verwachting is dat dit gebruik snel zal toenemen zodra de nieuwe IMIS-toepassingen, zoals geformuleerd door de IMIS-werkgroepen, beschikbaar komen.

2.3.2. AFTN-databanken

In de knooppunten Brussel en Wenen van het AFTN (Aeronautical Fixed Telecommunications Network) bestaan databanken waarin actuele meteorologische gegevens, die van belang zijn voor de luchtvaart, zijn opgeslagen. Deze databanken zijn te raadplegen via een aansluiting op het AFTN.

De meteodienst Schiphol beschikt over een eigen aansluiting op het AFTN, de andere LMD-stations kunnen in voorkomende gevallen gebruik maken van de aansluiting van de verkeersleiding. De responsetijd van de databanken is zeer snel (fractie van een seconde), zodat de responsetijd voor de gebruiker voornamelijk afhankelijk is van de doorlooptijden van het verzoek tot informatie en het antwoord door het AFTN-netwerk. Het AFTN-netwerk is voornamelijk opgebouwd uit 100 baud telegraaf huurlijnen.

In de toekomst zal het AFTN geleidelijk worden omgebouwd naar het CIDIN (Common ICAO Data Interchange Network) dat voornamelijk uit 2400 bps verbindingen zal worden opgebouwd.

2.4. Remote Batch Terminal ECMWF

Voor de ontvangst van numerieke produkten van het ECMWF te Reading, voor het voorbereiden en verzenden van programma's die op de computers van het Centrum verwerkt moeten worden en voor de ontvangst van de output van deze programma's zal een Burroughs B800 computersysteem worden aangeschaft. Dit systeem zal waarschijnlijk begin 1981 operationeel zijn.

De produkten die van het ECMWF worden ontvangen zullen alle worden doorgestuurd naar de B6700 voor een verdere bewerking met behulp van plotprogramma's en speciale numerieke programma's (bijv. Limited Area Model),

hetgeen betekent dat de gegevensstroom uit Reading voor de nationale telecommunicatie alleen tot uiting komt in een aantal grafische produkten die verspreid moeten worden.

Hierin kan eventueel verandering komen indien besloten zou worden tot een mogelijkheid tot het lokaal (op een regionaal station) omzetten van berichten in gridcode naar een kaartje met isolijnen, in welk geval rekening moet worden gehouden met de verspreiding van de gridcode bulletins van het ECMWF (in de orde van 200.000 characters/dag).

2.5. Systemen voor het verstrekken van informatie aan klanten

2.5.1. Abonnee-telex

De abonnee-telex wordt op de CWD gebruikt voor het verzenden van weersinformatie aan diverse gebruikers. Bijvoorbeeld informatie ten behoeve van oliemaatschappijen (booreilanden) en scheepvaartmaatschappijen (routing). Tevens wordt de abonnee-telex gebruikt als back-up voorziening voor de zgn. "hot-lines". Ook de LMD beschikt over twee abonneetelexen op Schiphol.

Het opmaken van de telex-berichten en het afhandelen van de kiesprocedure zal in de toekomst ondersteund kunnen worden door een computer.

Op Schiphol wordt aan een mogelijkheid gewerkt om berichten via de RLD-computer te spuien op de abonnee-telex.

2.5.2. Telefoon

De klant die meer gedetailleerde weersverwachtingen vraagt, doet dit in het algemeen via de telefoon. Voor alle weerdiensten van het KNMI geldt dat veel informatie op deze manier wordt verstrekt.

Het behandelen van deze talrijke telefonische verzoeken om meteorologische informatie vormt een zware werkbelasting voor de betrokken diensten.

Er wordt dan ook naar gestreefd door automatisering (zie 2.5.4.) een deel van dit werk op te vangen.

2.5.3. "Hot-lines"

Voor belangrijke klanten staat een aantal telefoon- en telegraafhuur-

lijnen ter beschikking. Telefoonlijnen naar ANWB (weersverwachtingen ten behoeve van het verkeer) en Rijkswaterstaat (stormwaarschuwingen). Telegraaflijnen naar de Politie Verbindingsdienst (o.a. weerberichten ten behoeve van media), Radio Scheveningen (scheepsweerberichten, inzameling SHIP's), ANP en kantoorflat Westraven. Via deze telegraaflijnen en de abonnee-telex worden dagelijks ongeveer 70 berichten met een gemiddelde lengte van 800 characters verstuurd.

Aansluiting van de telegraaflijnen aan een telecommunicatiecomputer behoort tot de mogelijkheden.

Verder bestaan er nog 2 telefoonhuurlijnen tussen de meteodienst Eelde en de Rijksluchtvaartschool aldaar. Tenslotte valt nog de aansluiting van meteodienst Schiphol te noemen op de interne telefoonnetten van RLD, KLM en N.V. Schiphol en de koppellijn KNMI-RLD.

2.5.4. Speciale voorzieningen CWD/LMD

Bij de CWD voorzieningen voor het inlezen van het telefonisch weerbericht (003), het telefonisch bouwweerbericht en de KNMI-berichten 's-morgens vroeg op de radio. Verder valt nog te noemen de straalverbinding voor beeldoverdracht ten behoeve van het NOS-journaal.

De meteodienst Schiphol is uitgerust met automatische antwoordapparatuur voor berichtgeving ten behoeve van de luchtvaart en met een intern tv-systeem voor informatievoorziening op de luchthaven.

De meteodienst Rotterdam beschikt over automatische antwoordapparatuur ten behoeve van havenactiviteiten in het Rijnmondgebied.

2.6. Meetlijnen

Indien een telefoonhuurlijn gebruikt wordt om de afstand te overbruggen tussen één of meer analoge meetinstrumenten en de apparatuur voor registratie en/of verwerking van de meetgegevens, spreken we van meetlijnen.

Bij het KNMI worden meetlijnen gebruikt voor:

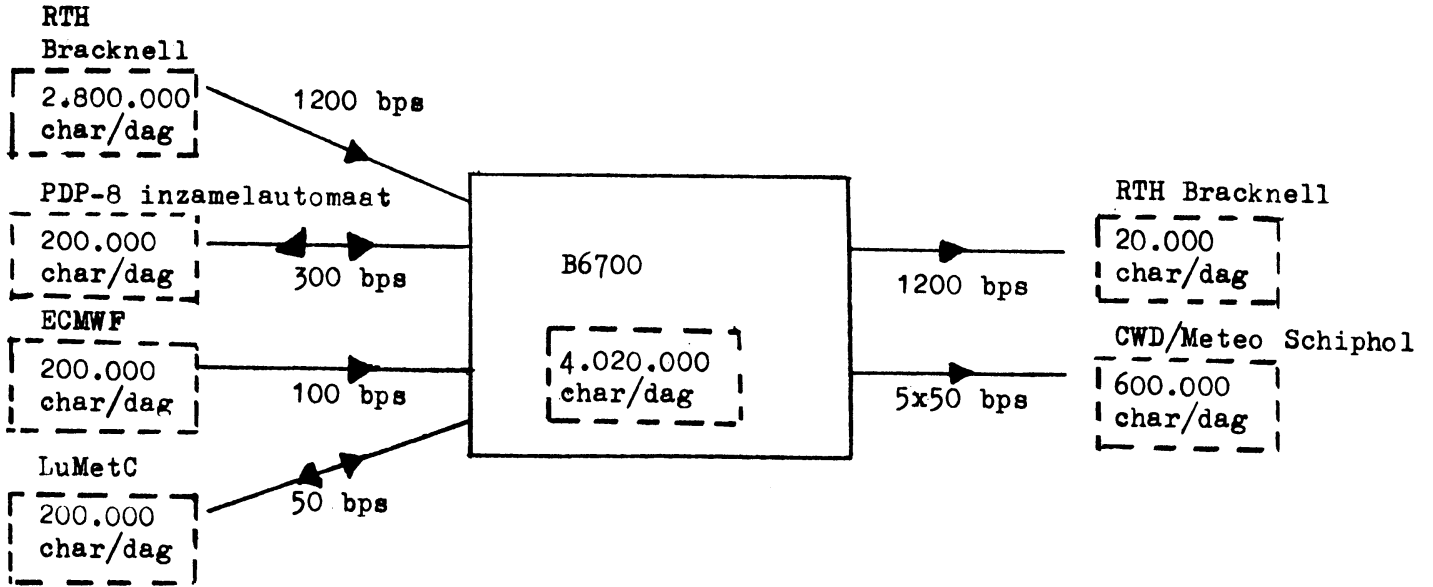
- centrale registratie bij de afdeling Geofysisch Onderzoek te De Bilt van seismische metingen te Winterswijk, Witteveen, Heerlen en (binnenkort) Epen;
- de registratie op de CWD van de waterhoogten op vijf plaatsen langs de kust;

- verzamelen meetgegevens van de meetmast Cabauw (worden verwerkt door PDP-8 computer);
- verzamelen meetgegevens van het Lichteiland Goeree (worden verwerkt door dezelfde PDP-8 computer);
- verbindingen tussen verafgelegen meetinstrumenten en KNMI-stations, bijvoorbeeld meetpaal Cadzand - station Vlissingen, zichtmeters rondom Schiphol.

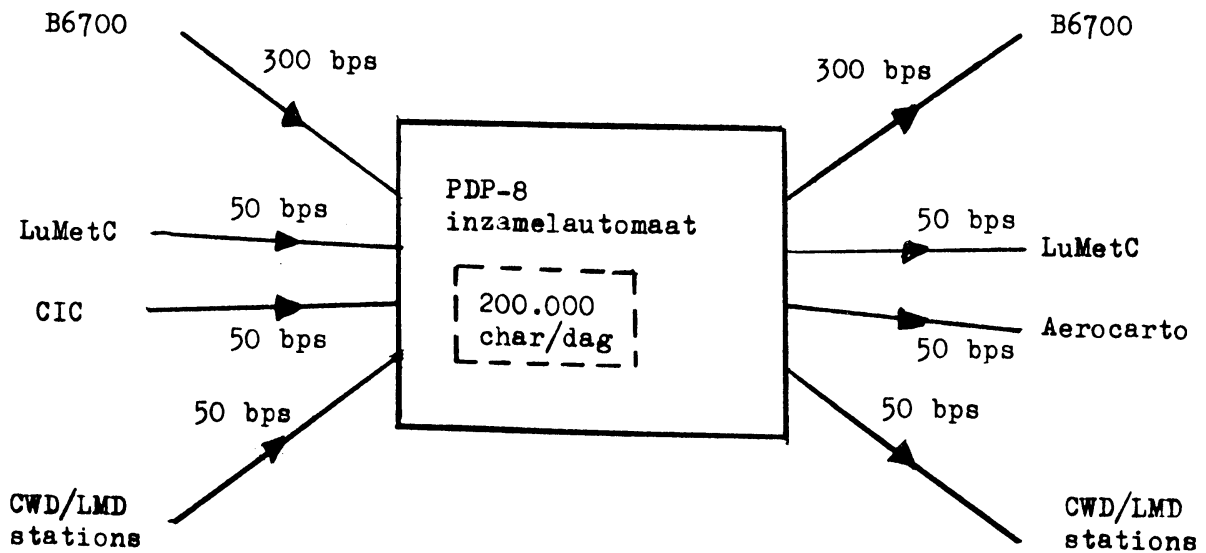
In de meeste gevallen wordt de potentiële capaciteit van de telefoonlijn slechts zeer beperkt benut en zou een integratie in een digitaal telecommunicatienetwerk zeer wel mogelijk zijn. Voor de toepassing bij de afdeling Geofysisch Onderzoek is opneming in een geïntegreerd netwerk moeilijker doordat er dan de noodzaak ontstaat voor zeer nauwkeurige klokken bij de instrumenten om onderlinge vergelijking tussen de registraties mogelijk te maken.

2.7. Relatie tussen de diverse systemen

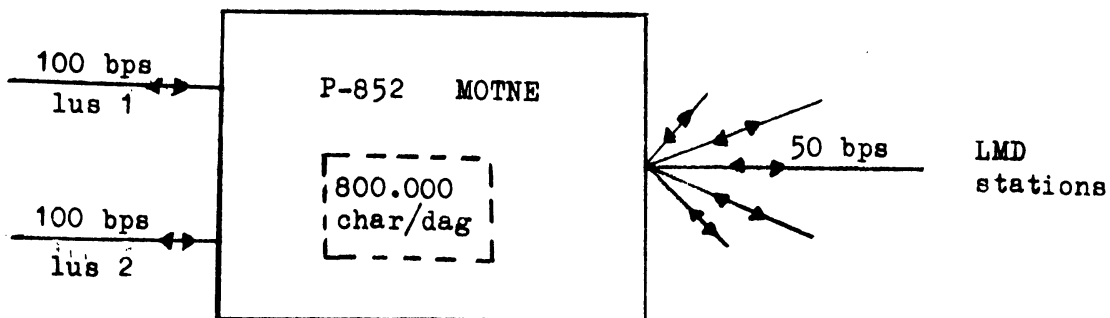
In deze paragraaf zullen we aan de hand van een aantal plaatjes de huidige systemen en bijbehorende datastromen, lijncapaciteiten en hun onderlinge samenhang verduidelijken. Eerst wordt elk systeem apart in beeld gebraht, waarna de samenhang in een totaalplaatje wordt weergegeven.



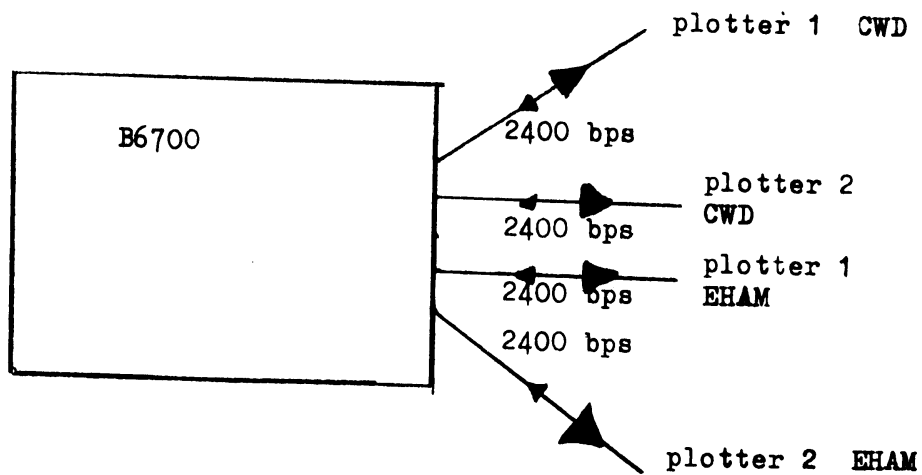
figuur 1. Message-switching systeem B6700 te De Bilt.



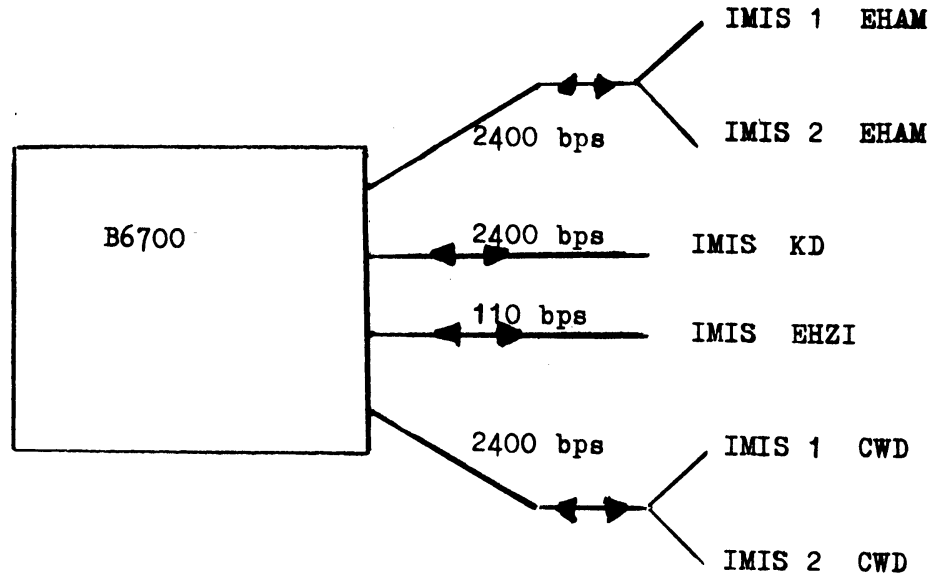
figuur 2. Message-switching systeem PDP-8 te De Bilt.



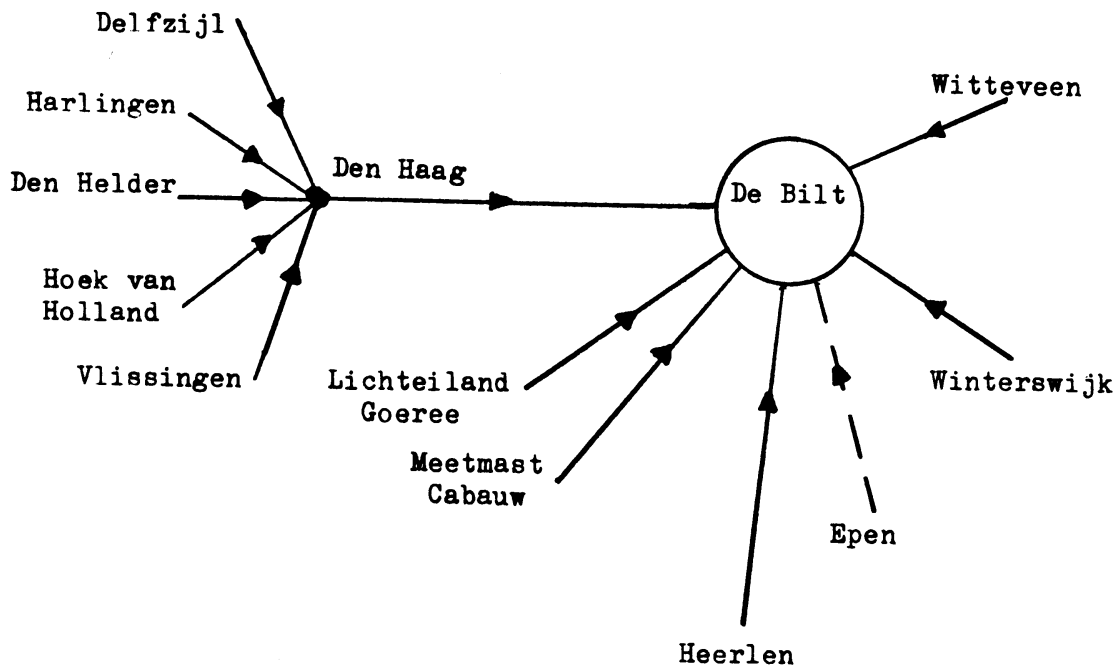
figuur 3. Message-switching systeem P-852 te Schiphol.



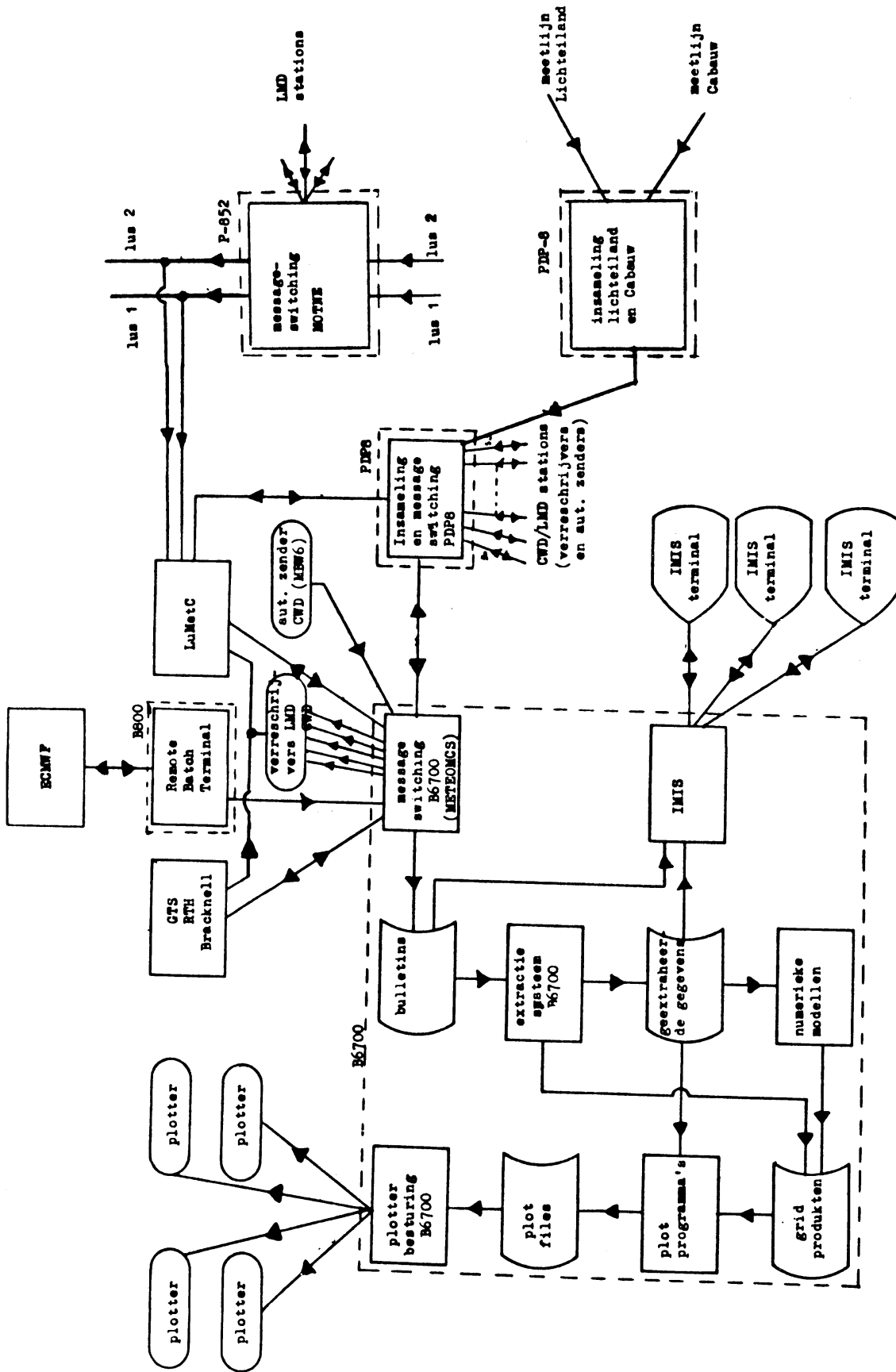
figuur 4. Plotsysteem op B6700.



figuur 5. IMIS-configuratie.



figuur 6. Meetlijnen.



figuur 7. Relaties tussen de diverse huidige systemen.

2.8. Enige opmerkingen over de huidige systemen

Het belangrijkste wat opvalt bij de huidige systemen is dat vrijwel voor elke applicatie een eigen telecommunicatienetwerk is geschapen (meestal een sternetwerk). Voortzetting van een dergelijk telecommunicatiebeleid zal betekenen dat de telecommunicatiekosten evenredig zullen toenemen met het aantal toepassingen. Gezien de toekomstige ontwikkelingen lijkt dat geen prettig vooruitzicht en integratie van de diverse netwerken zal dan ook geboden zijn.

Verder is in de afgelopen jaren gebleken dat de opzet van het nationale message-switching netwerk met behulp van de PDP-8 te weinig flexibel is. Oorzaken hiervoor zijn een te krap gedimensioneerd computersysteem, programmering in Assembler (nogal primitieve programmeertaal waardoor het aanbrengen van wijzigingen een tijdrovende en riskante bezigheid is) en slechte testfaciliteiten. Hierdoor kon er ook een aantal OD-wensen nog niet worden verwezenlijkt (zie 2.1.2.). Overheveling van de werkzaamheden van de PDP-8 inzamelautomaat naar de B6700 was niet aanbevelingswaardig gezien het feit dat de beschikbaarheid van de B6700 niet altijd optimaal was. Het niet hebben van een flexibel communicatienetwerk betekent dat het KNMI minder slagvaardig kan optreden bij het opzetten van meetnetten in samenwerking met andere organisaties.

Tenslotte moet worden opgemerkt, dat als gevolg van de verschillende netwerken voor verschillende toepassingen er ook veel apparatuur slechts voor één toepassing is te gebruiken, zo is bijvoorbeeld het beeldscherm bij een automatische plotter niet te gebruiken als IMIS-beeldscherm, terwijl daar wel behoefte aan is.

3. Nieuwe technische ontwikkelingen 1980 - 1990

Door de snelle technologische ontwikkelingen voltrekken zich ook grote veranderingen in de meteorologische- en telecommunicatiesfeer.

Wat de meteorologie betreft, in de inleiding zijn al twee voorbeelden genoemd, te weten de weersatelliet en weerradar-netwerk, die duidelijk maken, dat de informatiestroom sterk uitbreidt en dat deze informatie in gedigitaliseerde vorm kan worden verzonden en verwerkt. Deze neiging om gegevens in digitale vorm te presenteren wordt steeds sterker en één van de redenen daarvoor is, dat bij verzenden van dergelijke gegevens efficiënter gebruik kan worden gemaakt van de communicatiekanalen, iets waartoe de moderne telecommunicatietechniek de mogelijkheden biedt.

Het is mogelijk om pictoriële gegevens (zoals weerkaarten) over dezelfde telefoonlijn te versturen waarover ook tegelijkertijd cijfer-gegevens (denk aan SYNOPS) worden verzonden. Een apart facsimilé-netwerk is dan overbodig.

Men zegt dan dat de verschillende soorten gegevens geïntegreerd worden verstuurd. Indien dit door een heel telecommunicatienetwerk gebeurt, spreken we van een geïntegreerd netwerk.

In de eerste paragraaf wordt een aantal ontwikkelingen in de telecommunicatietechniek genoemd die in de komende jaren van belang zullen worden. In de tweede paragraaf wordt een aantal nieuwe meteorologische meettechnieken geïntroduceerd en een schatting gemaakt van de bijbehorende gegevensstromen.

3.1. Nieuwe ontwikkelingen op het gebied van de telecommunicatie

Op het gebied van de telecommunicatie zullen exogene factoren, dat wil zeggen invloeden van buitenaf, een grote rol spelen. Immers, vaak wordt gebruik gemaakt van voorzieningen zoals telex, telegraaf en telefoon, die niet onder eigen beheer staan maar in ons land onder dat van de PTT. Wegens de enorme groei in de telecommunicatiesector zal het de PTT niet onwelgevallig zijn, wanneer een meer efficiënt gebruik wordt gemaakt van de bestaande voorzieningen; iets wat overigens ook het KNMI zelf niet

onberoerd zou moeten laten, gezien de post van bijna één miljoen gulden per jaar aan huur van verbindinglijnen op de begroting. Een interessante ontwikkeling is verder het oprichten van de zgn. data-netwerken.

3.1.1. PTT-tarieven

Het KNMI maakt in ruime mate gebruik van PTT-faciliteiten. Momenteel worden vooral veel telefoon- en telegraaflijnen bij de PTT gehuurd. Er kan zonder meer worden gesteld, dat verandering van de tarieven voor PTT-voorzieningen van flinke invloed zijn op de begroting. Voor de toekomst is echter weinig te zeggen over de ontwikkeling van de tarieven, daar de PTT deze niet zelfstandig vaststelt. De tarieven worden min of meer door de overheid bepaald. Wel is met ingang van dit jaar sprake van differentiatie in de tarieven voor telefoon huurlijnen naar het gebruik ervan. Een huurlijn voor analogo gebruik wordt 25% goedkoper dan een huurlijn voor digitaal gebruik.

Dit heeft dit jaar tot effect gehad dat huurlijnen voor analogo gebruik (bijvoorbeeld meetlijnen, lijnen van het analoge facsimilé-netwerk) in prijs zijn gedaald en de lijnen voor digitaal gebruik (bijvoorbeeld lijnen voor de plotters te Schiphol) in prijs zijn gestegen. Een dergelijke differentiatie is ook aangekondigd voor de tarieven van de abonnee-telefoon, waardoor opbellen naar een computer (dit kan ook een automatisch meetstation zijn) duurder wordt.

Voor internationale telefoon huurlijnen zijn de tarieven het afgelopen jaar, voor wat het internationale deel betreft, in prijs gedaald voor landen in de buurt van Nederland (bijvoorbeeld de Bondsrepubliek en Groot Brittanië) door een nieuwe tariefstructuur.

Van belang zal ook zijn hoe de tarieven van het datanet DN-1 zullen worden ten opzichte van de tarieven voor huurlijnen. In de volgende paragraaf zullen we nader ingaan op de verschillen in tariefstructuur tussen huurlijnen en datanet.

3.1.2. DN-1

Een aantal jaren geleden heeft de PTT besloten om een zgn. datanet te

gaan oprichten. De eerste fase van dit data-net staat bekend onder de naam DN-1 en zal in de loop van 1980 operationeel moeten worden voor een beperkte groep van gebruikers. Verwacht mag worden, dat DN-1 in 1981 of 1982 opengesteld zal worden voor meerdere gebruikers.

In data-netwerken kan gebruik worden gemaakt van twee schakeltechnieken, namelijk "circuit switching" en "packet switching". Bij circuit switching wordt een verbinding opgebouwd die dan voor de duur van de "sessie" permanent ter beschikking is voor de gebruiker. Dit is geheel vergelijkbaar met het openbare telefoonnet, waarbij door kiezen van een bepaalde verbinding wordt opgebouwd die dan gedurende het gesprek exclusief ter beschikking is. De kiesprocedure bij een data-net met circuit switching zal echter veel sneller zijn dan bij het openbare telefoonnet. Bij packet switching wordt er geen fysieke maar een logische verbinding tussen twee gebruikers opgebouwd.

Uitwisseling van gegevens vindt plaats met behulp van pakketjes (van ongeveer 1000 bits elk) die van knooppunt naar knooppunt worden verzonden. Met deze techniek is het mogelijk over één fysieke aansluiting naar het data-net een groot aantal logische kanalen te hebben, hetgeen een enorme besparing in computerhardware kan betekenen. Om dit te realiseren worden de pakketjes voorzien van een nummer van het bijbehorende logische kanaal. Bij packet switching is sprake van een variabele doorlooptijd in het data-net. De bedoeling van de PTT is te komen tot een zgn. hybride netwerk, dat wil zeggen een data-net waarin zowel van packet switching als van circuit switching gebruik zal worden gemaakt. Dit heeft als voordeel dat alle nu bestaande voorzieningen voor datacommunicatie ondergebracht kunnen worden in het toekomstige data-net.

DN-1 zal bestaan uit een vrij beperkt net, gebaseerd op packet switching. Het is een nationaal net, waarbij in eerste instantie niet in een koppeling met openbare netten in andere landen is voorzien. Toegang tot het data-net zal alleen mogelijk zijn met intelligente apparatuur, die kunnen werken volgens de X25 aanbeveling. Deze aanbeveling regelt de "interface" tussen gebruiker en een packet switching netwerk, in het bijzonder met DN-1.

Hierin is onder andere opgenomen de procedure voor het opbouwen, bestendigen en verbreken van logische verbindingen alsmede het formaat en de samenstelling van de pakketjes. Er zal een keuze zijn uit vier aansluit-snelheden, te weten 2400, 4800, 9600 of 48000 bits per seconde.

De tariefstructuur zal uit een drietal elementen bestaan:

- een eenmalige vergoeding: installatiekosten en een entreegeld dat toeneemt met de snelheid van de aansluiting;
- een periodieke vergoeding, gebaseerd op de niet-verkeersafhankelijke kosten van het netwerk;
- een verkeersafhankelijke vergoeding dat zal worden geheven naar verkeersvolume (gemeten in pakketjes), naar de aard en de duur van de gebruikte verbinding en gedifferentieerd naar het tijdstip binnen het etmaal (dag- en nachttarief).

Voor het KNMI zal het zinvol zijn deze tarieven te vergelijken met de tarieven voor gehuurde telefoon- en telegraaflijnen. Voor huurlijnen (voor digitaal gebruik) zijn de tarieven alleen afhankelijk van de afstand.

Zodra de tarieven voor DN-1 bekend worden (in de loop van 1980) zal een vergelijking mogelijk zijn voor de diverse datastromen op het KNMI.

3.1.3. Facsimilé

Reeds nu is een ontwikkeling gaande waarbij de analoge facsimilé wordt vervangen door de zgn. coded digital facsimilé. Het gaat hierbij om een techniek waarbij pictoriële gegevens in rastervorm digitaal worden overgebracht. Door de meteorologische diensten van Frankrijk, Duitsland en Engeland wordt reeds gebruik gemaakt van deze nieuwe techniek. Om de datastroom binnen de perken te houden wordt een datacompressie toegepast door middel van codering (bijvoorbeeld verkort coderen van een reeks nullen, waarbij een data-reductie bereikt wordt met een factor 5-10. Een weerkaart in rastervorm (uitgaande van 100 punten/inch) betekent digitaal iets in de orde van 10.000.000 bits. Indien een codering wordt toegepast die een data-reductie oplevert met een factor 7 kan een dergelijke kaart over een 4800 bps verbinding in ongeveer 5 minuten verzonden worden.

Dit is een factor 3 sneller dan de huidige analoge facsimilé. Door betere coderingen zal het mogelijk zijn de verzendtijden nog verder omlaag te brengen: in Zweden denkt men door toepassing van een "box"-codering in plaats van een scan-codering een data-reduktiefactor te kunnen halen van 35-50, zodat een verzendtijd van één minuut over een 4800 bps verbinding mogelijk wordt. De hoge reductiefactor van de box-methode wordt onder andere bereikt door het toestaan van een geringe vervorming in het overgezonden produkt.

Naast de facsimilé-ontwikkelingen in de meteorologische wereld wordt er door de CCITT gewerkt aan aanbevelingen (die in de praktijk als een internationale standaard werken) voor coded digital facsimilé voor algemeen gebruik.

Een andere ontwikkeling is de komst van goedkopere facsimile-apparatuur voor het overzenden van documenten op A4 formaat (de zgn. kantoorfax). Indien het KNMI van analoge naar digitale facsimilé zou overgaan kan met deze goedkope facsimilé-apparatuur een back-up faciliteit gecreëerd worden. Met de huidige kantoorfax-apparatuur kan een A4 document in 2 à 3 minuten worden overgebracht. Dergelijke fax-apparatuur zou ook een goede oplossing zijn voor de informatievoorziening van tertiare luchtvaartterreinen (bijv.: Teuge).

Indien de techniek van de coded digital facsimilé wordt ingevoerd, zal het zonder veel problemen mogelijk zijn facsimilé-plaatjes te presenteren op een televisiescherm of een electrostatische plotter. Vooral de toepassing van standaard kleurentelevisies is economisch aantrekkelijk. Zowel weerradarplaatjes als wolkenfoto's lenen zich voor presentatie op een kleurentelevisie. Een kleurentelevisieplaatje voor deze toepassingen kan gecodeerd worden met 140.000 bits.

3.1.4. Viewdata/Teletext

In 1980 wordt gestart met experimenten met Viewdata en met Teletext. Het KNMI zal aan beide experimenten deelnemen. Beide systemen hebben met elkaar gemeen dat pagina's met informatie kunnen worden opgevraagd, die dan worden gepresenteerd op een normale kleurentelevisie.

Bij Viewdata komt de informatie uit een centrale databank waarbij voor de communicatie gebruik gemaakt wordt van de abonnee-telefoon.

Bij Teletext wordt de informatie geselecteerd uit een aantal pagina's die met het normale televisie-signaal worden meegezonden. Bij Teletext is de keuze beperkt tot zo'n tweehonderd pagina's per televisiekanaal, echter bij Viewdata is de keuze veel groter en afhankelijk van het aantal databanken en de grootte daarvan.

Gezien de beperkte omvang van Teletext zal het KNMI in dit systeem slechts de beschikking krijgen over twee tot vier pagina's. Bij Viewdata kan dit veel meer zijn, voor het experiment heeft het KNMI reeds de beschikking over 50 pagina's. Alhoewel er informatie is die vrijwel niet hoeft te worden ververst (zoals klimatologie), zal dit voor het grootste deel van de pagina's wel het geval zijn. Men moet hierbij denken aan een uurlijkse verversing.

Een pagina bestaat uit 25 regels van 40 characters, dus in totaal 1000 characters. Er is een beperkte mogelijkheid voor grafische toepassingen. Daartoe wordt elke characterpositie in 6 vakjes verdeeld, zodat een grafisch beeldscherm ontstaat met 80 x 75 beeldpunten. Er is een mogelijkheid tot het gebruik van meerdere kleuren door het toevoegen van controlecharacters. In toekomstige Viewdata-systemen zal de grafische capaciteit waarschijnlijk uitgebreid worden tot 240 x 250 beeldpunten, zodat pas dan gedacht kan worden aan het presenteren van radargegevens via Viewdata.

Voorlopig zal dus alleen rekening moeten worden gehouden met het uurlijks verzenden van 30 pagina's (ruim 1000 characters per pagina) naar de Viewdata-computer en 4 pagina's naar de Teletext-computer.

3.1.5. CIDIN

Omdat de communicatiebehoeften van de Rijksluchtvaartdienst (RLD) voor een deel parallel lopen met die van de LMD is het zinvol om in te gaan op de komende ontwikkelingen op het gebied van de telecommunicatienetwerken ten behoeve van de luchtvaart.

In 1980 wordt gestart met het geleidelijk ombouwen van het huidige AFTN-netwerk naar het CIDIN-netwerk. Hierbij zal gebruik gemaakt gaan worden van medium-speed (2400 bps) verbindingen tussen de belangrijke knooppunten van dit netwerk. In de komende drie jaar zal dit voor de driehoek Amsterdam-Brussel-Londen gerealiseerd worden.

Bij de RLD is een nieuwe telecommunicatie-computer van het type DS 714 geïnstalleerd die in de loop van 1980 operationeel wordt. Bij de RLD wordt er ook over gedacht om de bestaande telegraaf-verbindingen tussen Schiphol en de andere vliegvelden te vervangen door medium-speed-verbindingen via gehuurde telefoonlijnen.

De bedoeling is dat het CIDIN-netwerk een geïntegreerd netwerk wordt, zodat naast de bestaande AFTN-berichten ook bijvoorbeeld digitale facsimilé-plaatjes via dit netwerk verstuurd kunnen worden. Het invoeren van digitale facsimilé in het CIDIN wordt pas na 1985 verwacht. Aangezien het MOTNE een aanvulling is op het huidige AFTN zal op den duur MOTNE opgenomen worden in het CIDIN-netwerk.

3.2. Nieuwe ontwikkelingen op het gebied van de meteorologie

Al herhaalde malen is gewezen op de toename van de gegevensstroom die wordt veroorzaakt door introductie van de nieuwe weersatellieten en weer-radars. Het zal blijken dat deze twee meetinstrumenten een groot deel van het toekomstige binnenlandse berichtenverkeer voor hun rekening gaan nemen.

Nieuw zal ook zijn het operationele gebruik van een SODAR-netwerk, van AIDS- en ASDAR-gegevens. Verder wordt ingegaan op de automatisering van waarnemingsstations.

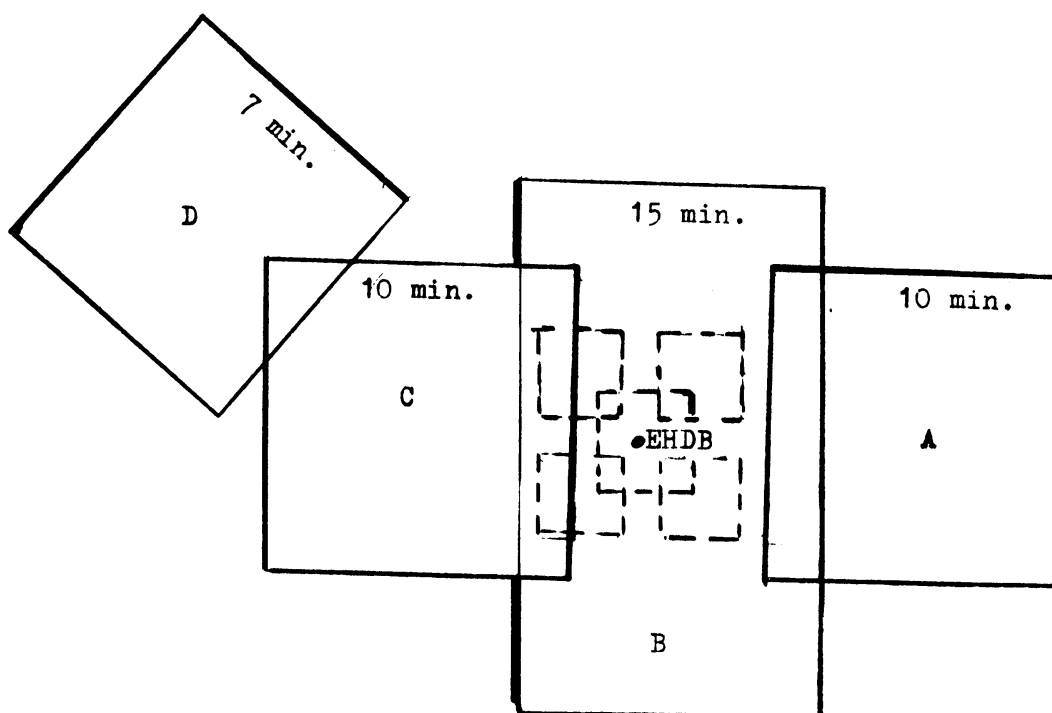
3.2.1. De weersatelliet

Het ligt in de bedoeling dat anno 1982 de satellietenbeelden van de TIROS-N op het station De Bilt worden ontvangen. De wolkenfoto's door deze satelliet geproduceerd, zijn rijk aan details zowel door de grote variatie in intensiteit, als ook door de goede plaatsresolutie. Wolken met een diameter van 800 meter kunnen nog apart worden waargenomen.

Vier keer per dag, dus ongeveer om de zes uur, zal een satelliet wolkenfoto's die een groot deel van Europa en het noordelijk deel van de Atlantische Oceaan beslaan, naar het volgstation te De Bilt zenden. Men spreekt over VHRR foto's (VHRR = Very High Resolution Radiometer). Zoals het woord radiometer al aanduidt, wordt er straling gemeten en wel van vier golflengten, twee in het zichtbare deel van het spectrum en twee in het infrarode.

De infrarood metingen zijn dag en nacht bruikbaar, dit echter in tegenstelling tot die in het zichtbare licht. Het ligt in de bedoeling de gegevens van twee van de vier golflengten te gebruiken, één in het infrarood en één in het zichtbare licht. Dat betekent per dag gemiddeld vier infrarood foto's en twee foto's in het zichtbare licht.

Het hiervoor genoemde gebied waarvan De Bilt wolkenfoto's ontvangt wordt niet in één keer bestreken maar in vier achtereenvolgende omloopbanen (zie figuur 8). Wanneer de baan van de satelliet dicht over het volgstation De Bilt loopt, worden de gegevens 15 minuten achter elkaar ontvangen.



figuur 8. De waarnemingsduur van de opeenvolgende satellietbeelden A, B, C en D. De gestippelde lijnen geven gebieden aan rondom De Bilt, die naar wens vergroot kunnen worden weergegeven.

Bij de meest westelijke omloopbaan worden slechts gedurende 7 minuten gegevens ontvangen omdat de satelliet dan korter boven de horizon is.

De gegevens worden in gedigitaliseerde vorm naar de aarde gezonden en wel met een snelheid van 660.000 bits per seconde. Dit zijn de gegevens van de vier spectrale kanalen en van een zgn. dienstkanaal. Dit laatste kanaal wordt gebruikt voor specifieke satelliet-informatie en het Data Collection Platform (DCP). Met behulp van dit DCP fungeert de weersatelliet als communicatiesatelliet en geeft daarmee de mogelijkheid om bijvoorbeeld gegevens van verafgelegen golfboeien op de Noordzee in te zamelen.

Per kanaal worden dus $660.000/5 = 132.000$ bits/sec ontvangen.

Het grondstation wordt zodanig opgezet, dat maximaal twee kanalen per keer verwerkt wordt. De totale gegevensstroom wordt op een recorder geregistreerd voor latere verwerking. Nu zijn er gelukkig een aantal factoren die deze grote datastroom kunnen reduceren, zonder dat het afbreuk doet aan de gedetailleerdheid van de wolkenfoto:

- het oplossend vermogen van de radiometer in de satelliet is veel groter dan met het te gebruiken formaat foto's ooit tot uitdrukking kan komen. Het is hierdoor mogelijk om 4×4 meetpunten te combineren tot een beeldpunt, hetgeen een reductiefactor van 16 betekent;
- de satelliet onderscheidt 1024 intensiteitsniveaus (aan te geven door 10 bits) die voor zinvol gebruik teruggebracht kunnen worden tot 16 niveaus (aan te geven door 4 bits) waardoor een reductiefactor van 2.5 bereikt wordt;
- door de bewerkte gegevensstroom op een handige manier te coderen is ook een flinke datareductie mogelijk, waarbij gedacht wordt aan een reductiefactor van 5. Dit is mogelijk door bijvoorbeeld gebiedjes die een groot aantal beeldpunten met constante intensiteit bevatten, op een verkorte manier te coderen.

Deze drie reductiefactoren in rekening brengend, levert een gegevensstroom van $132.000/(16 \times 2.5 \times 5) = 660$ bits/sec.

Er dient nog het volgende te worden opgemerkt:

- De satellietgegevens komen a-synoptisch binnen.

- De wolkenfoto's worden dus ook op willekeurige tijden aan de medegebruikers verzonden, hetgeen betekent dat hiervoor een vast gedeelte van de capaciteit van het telecommunicatie-systeem permanent gereserveerd moet zijn, zodat in piektijden geen vertraging optreedt.
- De verzending van de wolkenfoto's moet gelijktijdig en synchroon geschieden met het verwerken van de ontvangen satellietbeelden opdat er geen grote opslag plaatsvindt van bewerkte gegevens bij het grondstation.
 - Het is natuurlijk mogelijk om het oplossend vermogen van de satelliet ten volle te benutten door een deelgebied op hetzelfde formaat als de overzichtsfoto elektronisch uit te vergroten (het grondstation is hiertoe in staat). Het ligt in de bedoeling om afhankelijk van de weersituatie gemiddeld twee deelgebieden van de vijf die gestippeld getekend zijn in figuur 8 uit te vergroten en te verzenden. Bij het verzenden van een dergelijke uitvergroting worden evenveel bits per seconde verzonden als bij een overzichtsfoto; dit is mogelijk door de recorder op lagere snelheid te laten draaien.
 - Indien voor een andere systeemopzet wordt gekozen, waarbij de foto pas wordt verstuurd nadat het volledige plaatje verwerkt is (bijvoorbeeld voor het omzetten naar een stereografische projectie), zullen de foto's sneller verzonden moeten worden om de aflevertijden niet te lang te maken. Indien men de foto bijvoorbeeld binnen 7 minuten na gereedkomen op een buitenstation beschikbaar wil hebben zal een capaciteit nodig zijn van 1200 bps.

Tot slot wordt nog een schatting gemaakt van de totale hoeveelheid gegevens die dagelijks van het grondstation afkomt. We zullen hierbij uitgaan van een produktie van 600 bits per seconde, dat wil zeggen 36.000 bits per minuut. De gebieden A, B, C en D (zie figuur 8) worden viermaal per dag in het infrarood en tweemaal in het zichtbare licht verwerkt tot overzichtsfoto's.

Een volledige verwerking van de gebieden A, B, C en D plus de twee uitvergroete gebieden duurt $10 + 15 + 10 + 7 + 2 \times 15 = 72$ minuten.

Dit geeft in totaal $6 \times 72 = 432$ minuten per dag, oftewel $432 \times 36.000 = 15.552.000$ bits/dag = 2 megabytes/dag.

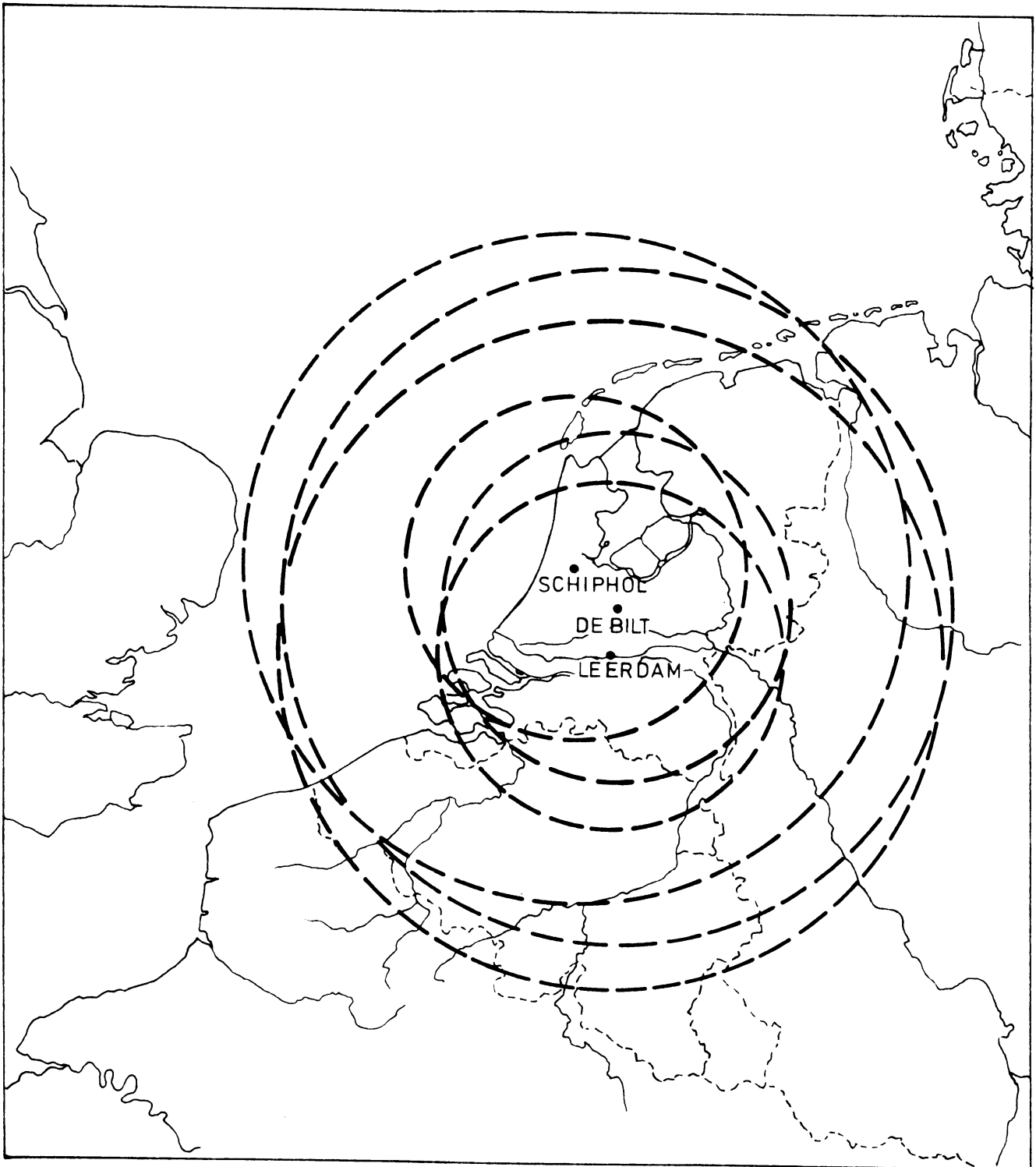
Dit is dus de benodigde opslagcapaciteit om de wolkenfoto's van één dag te bewaren voor operationeel gebruik in de weerdienst.

3.2.2. De weerradar

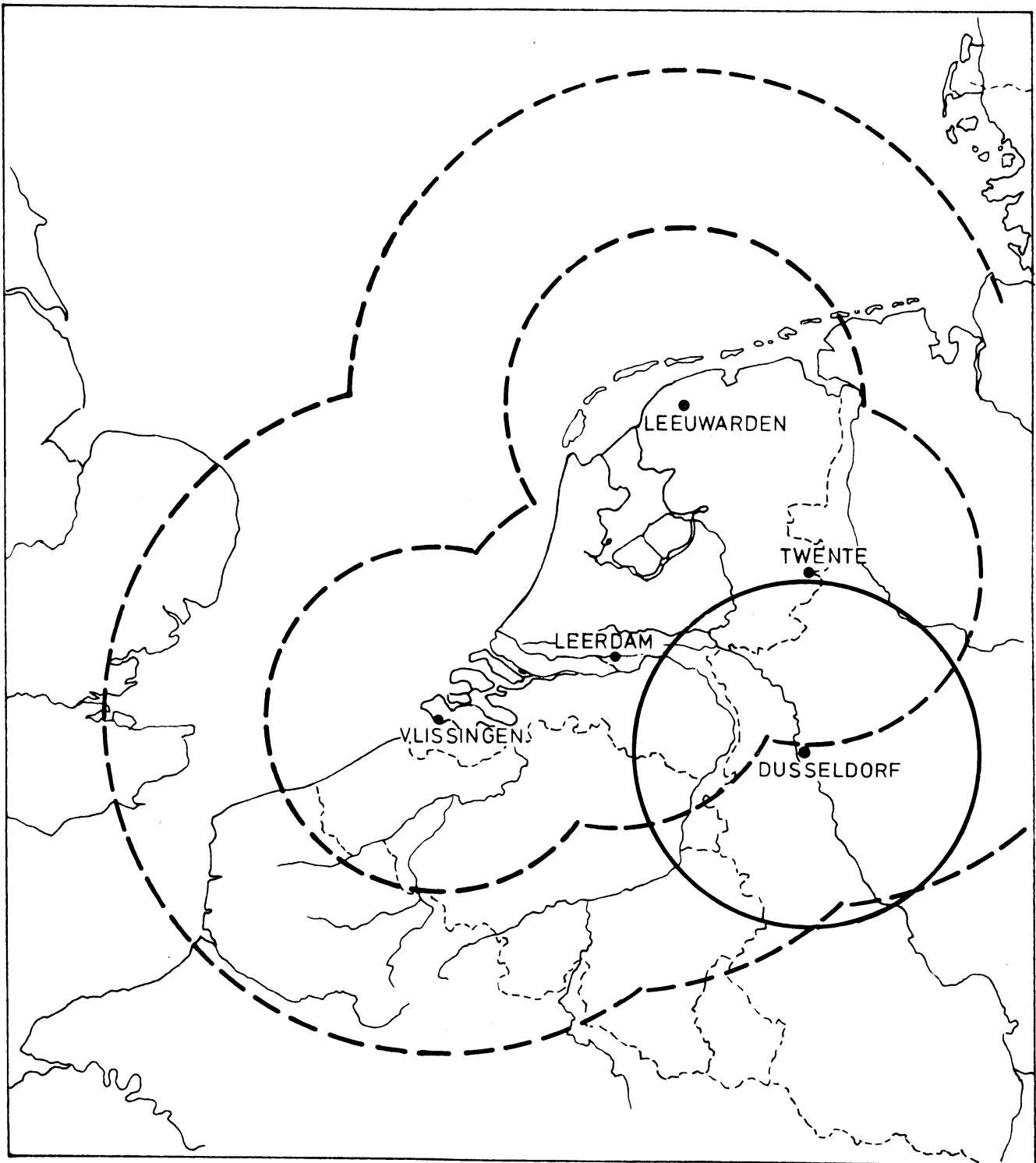
Er zijn op dit moment twee weerradars, een oude op Schiphol (in 1983 zal deze door een nieuwe weerradar operationeel vervangen zijn) en een nieuwe te De Bilt. De radargegevens te De Bilt kunnen in gedigitaliseerde vorm worden gepresenteerd, hetgeen echter nog niet gebeurt. De Rijksluchtvaartdienst (RLD) gaat een nieuwe weerradarpost opzetten, hoogstwaarschijnlijk te Leerdam. De werkwijze met deze RLD-radar zal belangrijk afwijken van het gebruik dat de meteorologische diensten van hun weerradars maken. Het is niet zeker dat deze radar geschikt is voor integratie in een weerradarnetwerk.

Wanneer de huidige KNMI-configuratie gehandhaafd wordt, zal dit aanleiding geven tot een erg grote onderlinge overlapping (zie figuur 9). Binnen de cirkel met kleine straal (100 km) zijn kwantitatieve metingen mogelijk. Het is gebleken dat binnen deze cirkel met behulp van de radargegevens neerslaghoeveelheden gemeten kunnen worden. Om de radargegevens te calibreren is het nodig de beschikking te hebben over een drietal automatische regensmeters opgesteld rondom de radarpost. Op een afstand verder dan 100 km, kunnen kwalitatieve uitspraken (wel of niet aanwezig zijn van neerslaggebieden) worden gedaan en dit tot een afstand van ongeveer 200 km. Voor het KNMI zal de komende tien jaar de nadruk liggen bij het waarnemen en volgen van neerslaggebieden (inclusief bepalen wolkentoppen) en minder op neerslagmetingen. Voor een goed gebruik van de mogelijkheden van de weerradars is het nodig dat het oppervlak van de cirkels Nederland zoveel mogelijk overdekt. Hiertoe is het noodzakelijk de weerradars verspreid op te stellen. Figuur 10 geeft hiervoor een suggestie, ervan uitgaande dat de Klu ook een weerradarstation opricht. De gegevens van de weerradar te Düsseldorf (die in principe reeds nu ontvangen zouden kunnen worden) voorzien in uitspraken voor Zuid-Limburg. Ook samenwerking met België is mogelijk.

De integratie van de gegevens van de weerradars zal centraal moeten geschieden. We zullen een schatting maken van de hoeveelheidsgegevens die per weerradarpost naar het centrale punt wordt gestuurd. Een moeilijkheid hierbij is in wat voor vorm de gegevens naar het centrale punt worden verzonden. De keuze van het te gebruiken coördinatenstelsel is een belangrijk punt.



figuur 9. De onderlinge overlap van radarwaarnemingen gedaan te Schiphol, De Bilt en Leerdam. Binnen de cirkel met kleine straal (100 km) zijn kwantitatieve neerslagmetingen mogelijk. Binnen de grote cirkel met een straal van 200 km zijn kwalitatieve uitspraken mogelijk.



figuur 10. Verspreide opstelling van de radarposten te Leeuwarden, Twente, Leerdam, Vlissingen en Dusseldorf.

Bij onze berekening zullen we uitgaan van een opsplitsing in gebiedjes van $2 \times 2 \text{ km}^2$. Voor een gebied met een straal van 200 km betekent dit 30.000 gebiedjes. Vanwege de verticale opbouw van de buiencomplexen moet op een aantal niveaus, zeg acht, gemeten worden. Het is voldoende om zestien neerslagintensiteiten te onderscheiden. Een weerradarwaarneming wordt samengesteld uit radarmetingen gedurende een tijdsperiode van vijf minuten. Na deze vijf minuten kan een integrale weerradarwaarneming naar het centrale punt worden verzonden. Deze waarneming bestaat uit $30.000 \times 8 \times 4 = 960.000$ bits. Door een handige codering (zoals bij satellietfoto's) is een reductiefactor van 5 te bereiken, zodat in totaal 200.000 bits overblijven om te verzenden. Uitgaande van verzending van deze 200.000 bits in twee minuten, ontstaat er een gegevensstroom van 1600 bits per seconde. Indien de gegevens alleen nodig zijn voor overwegend kwalitatief gebruik is een reductie van deze gegevensstroom denkbaar met een factor 4 (i.p.v. intensiteiten op 8 niveaus slechts één intensiteit en de hoogte van de wolken toppen).

Integreren van de gegevens van de verschillende weerradars in het centrale punt, levert een weerradarkaart op die naar de diverse gebruikers gezonden kan worden en aldaar kan worden gepresenteerd, bijvoorbeeld op het scherm van een kleurentelevisie. Voor de grootte van de bijbehorende datastroom wordt verwezen naar 3.1.3. (coded digital facsimilé).

3.2.3. SODAR

De SODAR, een afkorting van SONic Detection And Ranging, wordt gebruikt om akoestische metingen uit te voeren in de onderste lagen van de atmosfeer. Met dit apparaat is het bijvoorbeeld mogelijk om de hoogte van mist te bepalen. Een nog verfijnder apparaat is de Doppler Sodar waarmee het mogelijk is de windrichting, windsnelheid, temperatuur, inversiehoogte etc. in de onderste laag van de atmosfeer (tot ongeveer 500 meter) te meten.

Vooraf ten behoeve van de kleine luchtvaart (bijvoorbeeld sportvliegerij), die zich op geringe hoogte afspeelt en meer afhankelijk is van de weersituatie, zijn deze metingen nuttig. Ook de Klu heeft veel belangstelling voor deze metingen en maakt al intensief gebruik van de metingen van de meetmast te Cabauw.

Verwacht wordt dat er na 1985 een netwerk opgebouwd wordt bestaande uit 5-10 SODAR's en 2-5 Doppler SODAR's.

De gegevens van dit netwerk zullen centraal moeten worden ingezameld en verwerkt moeten worden tot een tabel of een grafisch produkt. De totale gegevensstroom die van deze apparatuur afkomt is gering. Een SODAR levert 10 characters per meting, waarbij de meetfrequentie niet hoger hoeft te zijn dan 2 maal per uur. Een Doppler SODAR verstuurt elk half uur 40 characters.

3.2.4. ASDAR, AIDS

Op dit moment worden tijdens de vlucht van een vliegtuig zgn. AIREP's opgesteld en via radioverbinding naar grondstations doorgegeven naar het GTS. Momenteel worden ongeveer 2500 AIREP's per dag over het GTS verspreid. In de nabije toekomst zullen een deel van deze rapporten automatisch gegenereerd worden en via satellieten verzonden worden naar grondstations, vanwaar deze gegevens weer via het GTS worden verspreid. Dit systeem staat bekend onder de naam ASDAR = Aircraft to Satellite Data Acquisition and Relay. Invoering van ASDAR zal alleen een toename van het GTS-verkeer ten gevolge hebben.

Moderne grote verkeersvliegtuigen beschikken vaak over een systeem waarin naast tal van gegevens betreffende de vliegtechnische (zoals hoogte, motervermogen enz.) ook meteorologische grootheden (wind, temperatuur, druk) worden vastgelegd. Dit systeem wordt het Airborne Integrated Data System (AIDS) genoemd. De waarnemingen in de onderste luchtlagen verricht, dus tijdens de landing, zouden een aanvulling kunnen zijn op de meetgegevens van Cabauw en op die van SODAR apparatuur.

Op het moment zijn deze gegevens nog niet beschikbaar, maar er wordt aan gedacht om deze gegevens direct na de landing via een geschikte procedure in te zamelen en op het meteorologische netwerk te verspreiden. De hoeveelheid gegevens verzameld in de onderste 500 meter tijdens de landing bedraagt na datareductie ongeveer 500 characters. Het aantal landingen waarbij gebruik gemaakt zou kunnen worden van een dergelijk systeem ligt in de orde van één per uur.

3.2.5. Automatische waarnemingsstations

Op het moment wordt door de KD op het achterterrein van het KNMI de automatisering van een klimatologisch station uitgetest. Het ziet er naar uit dat deze automatisering zich niet alleen zal beperken tot KD-stations maar dat ook op tertiaire synoptische stations (Houtrib, IJmuiden, Hoek van Holland, Terschelling) de waarnemingen steeds verder zullen worden geautomatiseerd.

Een waarnemingsnetwerk dat al geheel geautomatiseerd is is dat van het Rijks Instituut voor de Volksgezondheid. Op deze RIV-stations worden o.a. de windsnelheid en windrichting gemeten terwijl op een aantal stations tevens de straling wordt gemeten. In oprichting is een meetnet voor meteorologische en oceanografische gegevens op de Noordzee.

- Automatisering KD-stations. Automatisering van deze waarnemingsstations zal geen grote bijdrage geven aan de gegevensstroom. Immers, één keer per dag worden deze waarnemingen opgevraagd nadat deze gegevens reeds ter plaatse zijn voorbereid (in de orde van 500 characters per station per dag). Er zullen wel speciale voorzieningen moeten worden getroffen voor het opvragen van deze gegevens. De meest zinvolle manier om deze gegevens in te zamelen is via de dial-up techniek, waarbij de computer het station automatisch opbelt via de abonnee-telefoon.
- Automatisering synoptisch waarnemingsstation. Automatisering van deze stations heeft alleen tot gevolg dat het SYNOP-rapport voor een gedeelte automatisch wordt samengesteld, maar in de berichtenstroom verandert er niets ten opzichte van de huidige situatie.
De hoeveelheid gegevens bedraagt ongeveer 100 characters per waarneming. Rekening moet worden gehouden met een uitbreiding van het nationale synoptische netwerk met een klein aantal aanvullende automatische stations.
- RIV-stations. In de komende jaren zal het KNMI in toenemende mate gebruik gaan maken van het RIV-netwerk zowel voor de CWD als voor de KD.
Het RIV heeft plannen om het hele netwerk over twee jaar te herzien, waarbij mogelijkheden zijn voor een meer verregaande samenwerking met het KNMI. Hierbij wordt gedacht aan een zekere integratie van de RIV-stations en de KD-stations, waarbij een aantal KD-stations zullen verdwijnen en opgenomen zullen worden in een RIV-station.

Het aantal RIV-stations bedraagt ongeveer 40. Een waarneming van een station zal gecodeerd kunnen worden in 20 characters. Uitgaande van halfuurlijkse waarnemingen, waaraan behoefte zal ontstaan bij de afdeling Fysische Meteorologie (zie 5.1.), zal dit leiden tot een hoeveelheid gegevens van 20.000 characters per dag. Opgemerkt moet nog worden dat een vijftal TV-torens is opgenomen in het RIV-netwerk.

Op deze torens wordt slechts op één niveau gemeten, dus deze metingen zijn in het geheel niet vergelijkbaar met metingen zoals die te Cabauw worden verricht.

- Meetnet Noordzee. Op vaste locaties (platforms en verankerde boeien) worden automatisch gegevens ingewonnen die vandaar naar de wal worden verzonden. Op dit moment zijn zes meetlocaties ingericht. De meetgegevens worden door het CIC (Controle en Informatie Centrum van Rijkswaterstaat) te Hoek van Holland verzameld en bewerkt. Afnemers van deze gegevens zijn Zierikzee en De Bilt die om het half uur gegevens krijgen over luchtdruk, wind, golven etc.

Wat de komende tien jaar betreft, directie Noordzee van Rijkswaterstaat acht het nodig dat het aantal locaties op de Noordzee met nog eens tien wordt uitgebreid. Op het ogenblik ontvangt Zierikzee elk half uur een bericht met een lengte van ongeveer 100 characters. Na de uitbreiding met tien stations zullen elk half uur omstreeks 300 characters o.a. naar De Bilt worden verstuurd.

- Meetmast Cabauw. Bij de CWD/LMD heeft men de behoefte aan halfuurlijkse gegevens van wind, temperatuur, vochtigheid en zicht op 8 niveaus. Dit betekent elk half uur een bericht van 160 characters.

4. Regionalisatie

Binnen de OD is in discussie om een aantal regionale weerdiensten zodanig uit te rusten dat er op die stations verwachtingen kunnen worden gemaakt ten behoeve van klanten in de regio. Ook moet er rekening mee worden gehouden dat Universitaire instellingen het voorbeeld van de Landbouw Hogeschool te Wageningen zullen volgen door voor educatieve doeleinden een weerdienst op te richten. Tevens is in discussie het idee om een "dummy" weerdienst in het beschermd onderkomen te De Bilt op te richten. In deze dienst kunnen allerlei nieuwe technieken en methoden op hun operationele bruikbaarheid worden getest.

Om de onderlinge uitwisselbaarheid van personeel tussen de verschillende operationele diensten te vergemakkelijken moet een grote mate van standaardisatie in de technische voorzieningen worden nagestreefd. Een van de gevolgen zal tevens zijn dat elk station een gelijksoortig pakket gegevens (weerkaarten en gegevens in code vorm) zal krijgen en dat op verzoek aanvullende gegevens kunnen worden aangevraagd (bijvoorbeeld via een IMIS-terminal).

Naar schatting zullen ongeveer 10 stations van moderne standaardapparatuur worden voorzien. Het standaardpakket zal een aantal plotfiles bevatten die nu ook naar Schiphol worden gezonden, maar niet allemaal. Zo lijkt het niet zinvol om op de regionale stations de zes-uurlijkse kaarten met de gegevens bijvoorbeeld van Amerika te laten plotten en te analyseren. Beter is het deze kaarten in een centraal punt te analyseren en daarna naar behoefte via de coded digitale fax te verspreiden. Iets dergelijks geldt voor de aerologie. Ook de grootschalige analyses van hoogtewindwaarnemingen zouden centraal kunnen worden gemaakt. Wel zouden plotfiles met plotjes voor de uurlijkse en voor de grotere kaarten die om de drie uur worden getekend overgestuurd kunnen worden. Wat het aantal TEMP-diagrammen betreft, ook daarvan zal een kleiner aantal op routinebasis op een regionaal station nodig zijn dan op Schiphol.

Op dit moment worden de twee plotmachines op Schiphol gevoed via twee 2400 bps lijnen waarvan 2 x 1200 bps effectief gebruikt worden als beide machines tegelijk plotten. Voor een toekomstig regionaal station zal gezien bovenstaande overwegingen kunnen worden volstaan met een capaciteit

van 1200 bps voor het overbrengen van de plotfiles, ook al omdat er vanuit mag worden gegaan dat een regionaal station niet meer dan één plotmachine ter beschikking zal krijgen. Alle regionale stations zullen ook moeten worden voorzien van satellietfoto's. Voor het versturen van satellietfoto's moet er, wil er geen vertraging in ontvangst ontstaan, permanent ongeveer 600 bps ter beschikking zijn. Omdat daarnaast ook nog weerradarplaatjes (om de tien minuten), faxkaarten en codeberichten (SYNOP's, METAR's enz.) ontvangen moeten worden zal een capaciteit van 2400 bps niet voldoende zijn om het totale pakket zonder onaanvaardbare vertragingen over te brengen. Derhalve zal hiervoor een capaciteit van 4800 bps nodig zijn. Bij deze capaciteit is er nog ruimte voor het opvragen van additionele informatie bijvoorbeeld via een IMIS-terminal.

5. Overige ontwikkelingen

5.1. Nieuwe numerieke modellen

Er mag worden verwacht dat in de komende tien jaren de computermodellen zullen worden ontworpen, waarin de processen die zich op kleinere schaal in de atmosfeer afspelen tot hun recht komen. Te denken valt aan het Limited Area Model (LAM), een grenslaagmodel enz.

Uit gesprekken op de hoofdafdeling Wetenschappelijk Onderzoek is gebleken dat voor het voeden van dergelijke modellen het voldoende is om over halfuurlijkse waarnemingen te beschikken. SYNOP's en METAR's zullen al voor een deel in deze behoefte kunnen voorzien, maar ook zouden de halfuurlijkse gegevens van het RIV-netwerk, SODAR's, meetmast Cabauw enz. gebruikt kunnen worden. Bij het bepalen van de gegevensstromen zal derhalve rekening gehouden moeten worden met een halfuurlijkse frequentie van de waarnemingen.

5.2. Nieuwe SYNOP-code

In 1982 wordt een nieuwe SYNOP code ingevoerd. Wanneer de Meteo Holland van nu wordt omgezet in de nieuwe code, dan neemt de lengte van dit bulletin met een faktor 1.3 toe. Zo wordt een 1200z Meteo Holland, die in de huidige vorm 1300 characters lang is, in de nieuwe codevorm 1700 characters lang. Voor internationale verspreiding zullen verschillende versies samengesteld en verzonden moeten worden. Dit leidt slechts tot een geringe uitbreiding van het aantal uitgaande synoptische bulletins (naar GTS en Klu).

5.3. Toegang tot databanken

Bij de OD bestaat de behoefte aan een opvraagstelsel voor meteorologische gegevens waarbij dit stelsel automatisch de adressering van de diverse databanken en de afhandeling van de speciale aanvraagprocedures voor zijn rekening neemt. Het aantal databanken dat voor dit doel beschikbaar is neemt gestadig toe.

Voorbeelden van databanken zijn: databank B6700, databank Offenbach en de OPMET-databanken te Brussel en Wenen.

Daarnaast bestaat bij de LMD de behoefte aan een systeem voor het produceren van lijsten met TAF's etc. voor verstrekking aan de vliegers.

Een mogelijkheid is om een dergelijk systeem te realiseren op de nieuwe DS 714 telecommunicatiecomputer van de Rijksluchtvaartdienst.

Een belangrijk argument hiervoor is dat de voor dit systeem benodigde databank alleen gegevens bevat die via het AFTN/MOTNE (en later via het CIDIN-netwerk) worden ontvangen.

5.4. Groei van het GTS

In de komende tien jaren wordt een verdubbeling verwacht van de hoeveelheid gegevens die via het GTS ontvangen worden. Oorzaken hiervoor zijn o.a. digitale faxprodukten, toename flight-reports, nieuwe SYNOP-code en gridprodukten NMC Washington (ten behoeve van LMD).

6. Bepaling capaciteit en architectuur van het KNMI-telecommunicatiesysteem

De taken voor het toekomstige telecommunicatiesysteem zijn de volgende:

- Inzamelen van gegevens van hoofdstations, automatische waarnemingsstations, LuMetC, CIC, SODAR's, RIV en AIDS; samenstellen van bulletins (inclusief kwaliteitscontrole) voor verzending via het message-switching systeem.
- Transport van radarwaarnemingen van de radarposten naar het systeem voor het integreren van de verschillende radarwaarnemingen.
- Verspreiding van VHRR-plaatjes.
- Verspreiding van pictoriële informatie met behulp van digital coded fax technieken (geïntegreerde radarplaatjes, vervanging analoge fax etc.).
- Transport van plotfiles van de B6800 naar de plotsystemen.
- Besturing van het nationale message-switching systeem.
- Koppeling van het nationale message-switching systeem aan het GTS.
- Koppeling van het nationale message-switching systeem aan het AFTN/MOTNE (wordt CIDIN).
- Beheer van abonnee-telex en telegraafhuurlijnen voor de verstrekking van informatie aan klanten.
- Faciliteiten voor het opvragen van meteorologische gegevens uit de verschillende databanken.
- Koppeling van beelschermen in den lande aan interactieve systemen op de B6800 (IMIS, CANDE).
- Faciliteiten ten behoeve van Viewdata/Teletext.
- Faciliteiten voor het centraal controleren en beheren van het totale KNMI telecommunicatie-netwerk (inclusief computerapparatuur in de knooppunten).

Deze veelheid van taken noodzaakt tot een geïntegreerde opzet van het telecommunicatiesysteem, dat wil zeggen dat elke fysieke verbinding gebruikt moet kunnen worden voor meerdere toepassingen. Dit is slechts mogelijk als in elk knooppunt van het netwerk computerapparatuur aanwezig is voor het ontrafelen van de geïntegreerde, en daardoor ingewikkelde, gegevensstromen.

Om enig inzicht te krijgen in de grootte-orde van het door het telecommunicatie-netwerk te verwerken verkeer wordt een tweetal tabellen gegeven. In de eerste tabel wordt het aantal bits aangegeven per eenheid (waarneming, plaatje etc.) en in de tweede tabel de totale hoeveelheden bits die per dag door het totale netwerk moeten worden verstouwd.

Tabel 1	<u>eenheid</u>	<u>aantal bits</u>
	SODAR-waarneming (halfuurlijks)	80
	RIV-station (halfuurlijks)	160
	Doppler SODAR-waarneming (halfuurlijks)	320
	SYNOP-rapport (uurlijks)	800
	Meetmast Cabauw (halfuurlijks)	1.300
	CIC (halfuurlijks)	2.400
	AIDS-waarneming (ongeregeld)	4.000
	Meteo Holland bulletin (uurlijks)	15.000
	Plotfile isokaart (bijv. FUNT)	80.000
	Teletext (uurlijks)	30.000
	Geïntegreerd radarplaatje (elke tien minuten) *)	140.000
	Radar-waarneming (elke tien minuten) **) 50.000	à 200.000
	Viewdata (uurlijks)	240.000
	Plotfile (bijv. W52 kaart)	500.000
	Satellietfoto	600.000
	Coded digital facsimilé plaatje (maximaal)	1.400.000

*) Hierbij is rekening gehouden met een datacompressie techniek speciaal voor radarplaatjes die gepresenteerd moeten worden op een kleuren-televisie. Voor de andere toepassingen (zender De Bilt/Schiphol) is ervan uitgegaan dat de te verzenden kaarten met een automatische scanner worden gedigitaliseerd.

**) Hoeveelheid afhankelijk van kwalitatief of kwantitatief gebruik, (zie par. 3.2.2.).

<u>Tabel 2 gegevenssoort</u>	<u>aantal bits per dag</u>
Meetmast Cabauw	65.000
AIDS	100.000
CIC	115.000
SODAR-netwerk	115.000
KD-stations	200.000
RIV-meetnet	320.000
Informatie aan klanten (ANP etc.)	500.000
Teletext	720.000
ECMWF	1.600.000
Viewdata	5.800.000
Satellietfoto's	15.500.000
Plotfiles	50.000.000
Berichtenverkeer message-switching	64.000.000
Radar-netwerk (4 radars) **)	30.000.000 á 115.000.000
Coded digital fax:	
zender De Bilt	50.000.000
zender Schiphol	75.000.000
radarplaatjes	20.000.000 *)

*) Hierbij is rekening gehouden met een datacompressie techniek speciaal voor radarplaatjes die gepresenteerd moeten worden op een kleuren-televisie. Voor de andere toepassingen (zender De Bilt/Schiphol) is ervan uitgegaan dat de te verzenden kaarten met een automatische scanner worden gedigitaliseerd.

***) Hoeveelheid afhankelijk van kwalitatief of kwantitatief gebruik, (zie par. 3.2.2.).

Uit tabel 2 blijkt duidelijk dat de verspreiding van gegevens naar de regionale stations, de hoofdmoot vormt in het totaalpakket. Tevens is het zo dat de rest van de gegevens (radarwaarnemingen, inzameling) in tegengestelde richting verzonden moet worden (regio naar centrale). Zodoende kan de schatting voor de capaciteit die benodigd is voor de regionale berichtenvoorziening (zie hoofdstuk 4) gebruikt worden als schatting voor de capaciteit van de communicatiekanalen tussen de knooppunten van het netwerk. Dit betekent dat de knooppunten (CWD De Bilt, B6800 en de regionale stations) op één of andere manier met elkaar verbonden moeten worden door middel van 4800 bps circuits (huurtelefoonlijnen of datanetwerk PTT). Dit kan op verschillende manieren geschieden. Voorbeelden zijn een sternetwerk, een halternetwerk en een netwerk met lussen (zie de figuren 11, 12 en 13). Deze voorbeelden dienen alleen ter verduidelijking van hoe een netwerk er uit zou kunnen zien. Het zijn slechts voorbeelden, daar op dit moment nog niet duidelijk is welke vorm optimaal zal zijn. Doordat het verkeer van De Bilt/Schiphol naar de regio veel groter is dan het verkeer in tegengestelde richting kunnen de communicatiekanalen in het ster- en het halternetwerk slechts ten dele worden benut. Dit bezwaar geldt niet voor een netwerk met lussen, omdat bij een dergelijk netwerk de informatie vanuit de centrale naar de regio kan worden verspreid door het in twee richtingen versturen van gegevens over een lus (vergelijk MOTNE-systeem). De besturing van een netwerk met lussen is gecompliceerder dan van een ster- of halternetwerk.

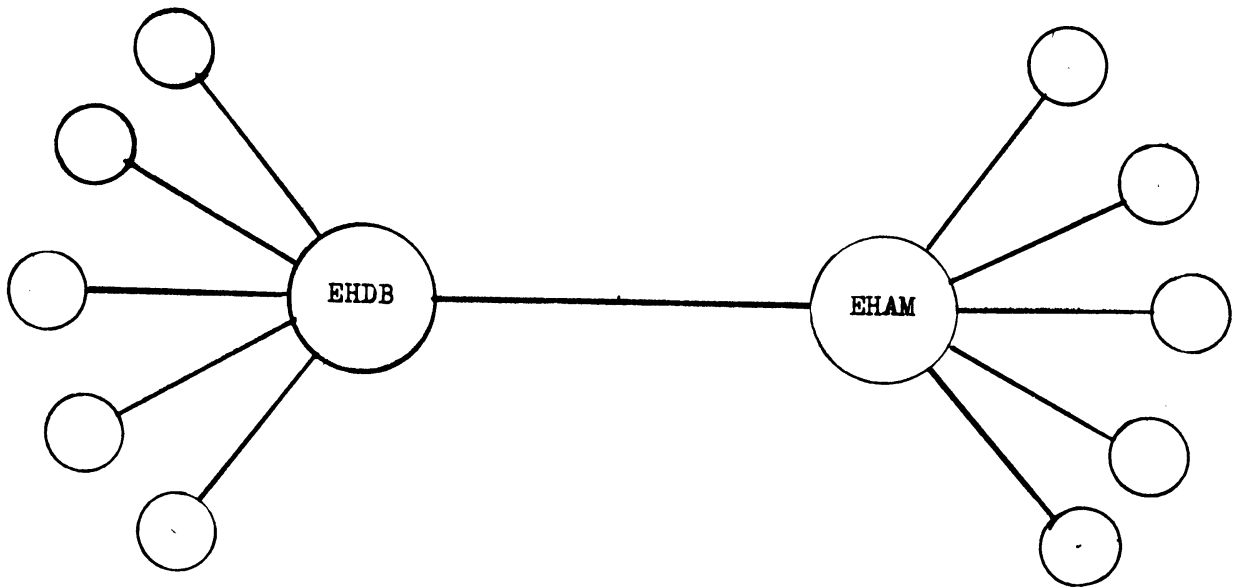
Bij het bepalen van een optimaal netwerk moet rekening gehouden worden met:

- kosten van PTT-voorzieningen;
- kosten van de apparatuur en programmatuur in de knooppunten;
- gevoeligheid van de functies van het telecommunicatiesysteem voor het uitvallen van verbindingen tussen knooppunten en van knooppuntapparatuur.

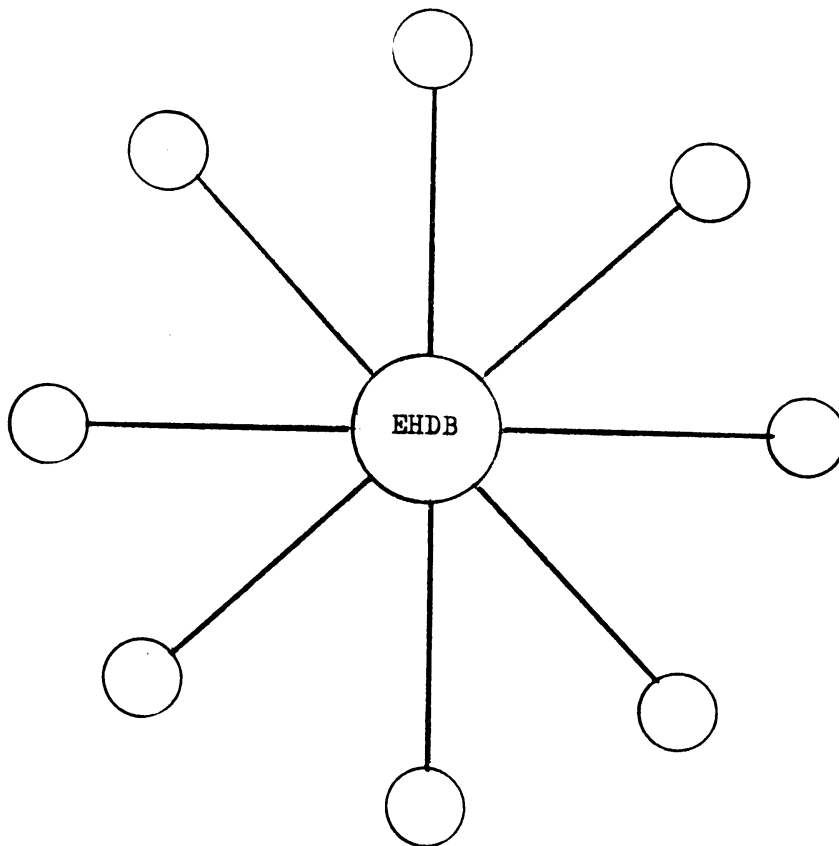
Bij de realisering van het nieuwe KNMI telecommunicatiesysteem moet rekening gehouden worden met het volgende:

Geleidelijke invoering:

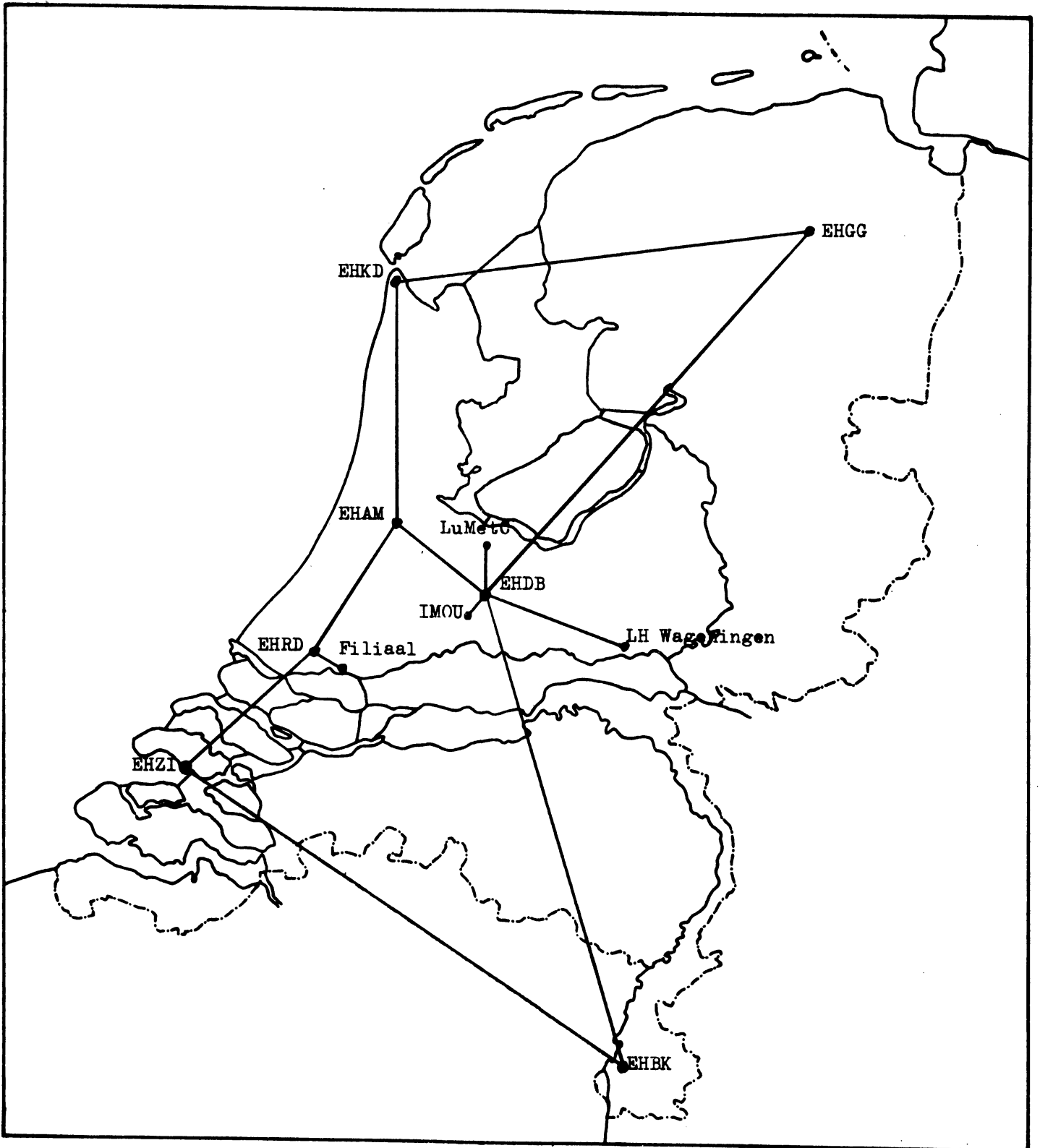
Er dient een geleidelijke overgang plaats te vinden van het huidige naar het nieuwe systeem. De B6800 (die in de loop van 1980 wordt geïnstalleerd) zal in de eerstkomende jaren nog een groot deel van de



figuur 11. Halternetwerk



figuur 12. Sternetwerk.



figuur 13. Netwerk met lussen.

telecommunicatie besturen. Een nadere uitwerking van de inventarisatie, gecombineerd met de eisen die gesteld worden, zal moeten aantonen of de communicatiefunctie volledig gescheiden dient te worden van de rekencomputer. Een voordeel van een dergelijke scheiding is de mogelijkheid om bij de vervanging van de B6800 in 1985 (?) een vrijere keuze te maken (meer accent op rekencapaciteit en faciliteiten voor de wetenschappelijke gebruiker, minder accent op een hoge beschikbaarheid).

Bij de opbouw van het nieuwe netwerk dient in eerste instantie de B6800 opgenomen te worden als knooppunt. Indien besloten wordt tot scheiding van de telecommunicatiefunctie en de rekencomputer, kan het netwerk worden uitgebreid met een extra knooppunt te De Bilt (ten behoeve van de CWD), te realiseren met een computer die telecommunicatie als hoofdtak heeft.

Daarna kunnen diverse knooppunten in den lande worden gerealiseerd. Als eerste hiervan valt te denken aan Schiphol. Na realisering van de knooppunten te De Bilt en Schiphol kan de taak van de PDP-8 inzamelautomaat (of de interimoplossing PDP-8) overgezet worden op het nieuwe telecommunicatiesysteem. Ook zal het dan mogelijk zijn het verspreiden van bulletins en plotfiles te laten geschieden via het nieuwe netwerk, terwijl ook te denken valt aan het koppelen van IMIS-terminals aan de B6800 via dit netwerk. Indien nodig kunnen nog een aantal andere taken van de B6800 worden overgeheveld naar de computers in andere knooppunten (bijv. koppeling GTS).

Beschikbaarheid:

Het is noodzakelijk dat het telecommunicatienetwerk een grote bedrijfszekerheid heeft. Hierbij moet men denken aan een "down"-tijd van één uur per maand. In de praktijk zal een definitie van beschikbaarheid gebaseerd op "down"-tijd niet zinvol zijn (wanneer is het totale systeem "down" ??). Er zijn echter een aantal essentiële zaken waarvan het beschikbaarheidspercentage eenduidig bepaald kan worden. Voorbeelden zijn: het versturen van Meteo Holland bulletins binnen een vastgestelde tijdslimiet en het beschikbaar zijn van bepaalde produkten/gegevens in de regio en in de CWD.

Flexibiliteit en uitbreidbaarheid:

Het nieuwe telecommunicatiesysteem moet zodanig worden opgezet, dat uitbreiding mogelijk is, zowel in het aantal toepassingen alsook het aantal knooppunten in het netwerk. Tevens moeten goede testfaciliteiten aanwezig zijn voor het realiseren van nieuwe toepassingen op het operationele systeem.

Centrale monitoring:

Doordat het onmogelijk is in elk knooppunt te beschikken over voldoende geschoold personeel, moet het mogelijk zijn om het totale netwerk vanuit een centraal punt te kunnen controleren. Ingrijpen bij storingen moet ook vanuit dit centrale punt kunnen geschieden. De huidige stand van de techniek biedt hiervoor reeds de mogelijkheden.

Appendix: Verklarende woordenlijst.

AFTN	<u>A</u> eronautical <u>F</u> ixed <u>T</u> elecommunications <u>N</u> etwork. Message-switching netwerk ten behoeve van de burgerluchtvaart. Routing van de messages vindt plaats aan de hand van een heading die bestemming en afzender bevat.
AIDS	<u>A</u> ircraftborne <u>I</u> ntegrated <u>D</u> ata <u>S</u> ystem. Zie par. 3.2.4.
ASDAR	<u>A</u> ircraft to <u>S</u> atellite <u>D</u> ata <u>A</u> cquisition and <u>R</u> elay. Zie par. 3.2.4.
baud	Geeft het aantal veranderingen per seconde in de fysische toestand van de verbinding. Voorbeelden van fysische toestanden zijn wel of geen stroom, positieve of negatieve spanning. Indien het aantal gebruikte toestanden gelijk is aan twee is het aantal baud gelijk aan het aantal bits per seconde (bps). Algemeen: aantal bps = aantal baud * $2^{\log(\text{aantal toestanden})}$.
bps	bits per seconde.
CIC	<u>C</u> ontrol en <u>I</u> nformatie <u>C</u> entrum te Hoek van Holland (Rijkswaterstaat).
CIDIN	<u>C</u> ommon <u>I</u> CAO <u>D</u> ata <u>I</u> nterchange <u>N</u> etwork. Opgevoerd AFTN, waarbij 100 baud telegraafverbindingen vervangen worden door 2400 bps (medium speed) verbindingen.
dial-up	Techniek waarbij automatisch een dataverbinding via het openbare telefoonnet wordt opgebouwd. Deze techniek is zeer geschikt voor het verzamelen van gegevens van klimatologische stations.
DN-1	<u>D</u> ata <u>N</u> et -1. Eerste fase van het datanetwerk dat opgezet wordt door de PTT. Zie par. 3.1.2.
ECMWF	<u>E</u> uropean <u>C</u> entre for <u>M</u> edium <u>R</u> ange <u>W</u> eather <u>F</u> orecast te Reading (UK).
facsimilé	Techniek voor het verzenden van pictoriële gegevens (plaatjes). Zie par. 2.2.1. en 3.1.3.
GTS	<u>G</u> lobal <u>T</u> elecommunication <u>S</u> ystem. Message-switching netwerk van de WMO. Routing van de message (bulletins) vindt plaats aan de hand van een heading die een aanduiding bevat van de inhoud van het bulletin.
interface	Een samenstel van afspraken voor het koppelen van twee subsystemen. Voorbeeld: X-25 interface voor de koppeling van gebruiker aan packet-switching netwerk.

Klu	Koninklijke Luchtmacht.
LuMetC	Meteorologische dienst van de Klu te Hilversum.
message-switching	Een techniek waarbij een inkomend bericht in zijn geheel wordt ontvangen en opgeslagen. Het bericht wordt verzonden zodra de uitgaande lijn vrij is.
modem	Samentrekking van <u>modulator</u> - <u>demodulator</u> . Deze apparatuur is noodzakelijk voor het gebruiken van telefoonlijnen voor digitale transmissie.
MOTNE	<u>M</u> eteorological <u>O</u> perational <u>T</u> elecommunication <u>N</u> etwork <u>E</u> urope. Zie par. 2.1.3.
packet-switching	Een techniek waarbij berichten worden opgesplitst in even grote pakketjes (van ong. 1000 bits), die van knooppunt naar knooppunt in een netwerk worden verzonden. Zie par. 3.1.2.
RIV	<u>R</u> ijks <u>I</u> nstituut voor de <u>V</u> olksgezondheid te Bilthoven.
telex	Openbare gekozen telegraafnetwerk van de PTT.
VHRR	<u>V</u> ery <u>H</u> igh <u>R</u> esolution <u>R</u> adiometer. Zie par. 3.2.1.
X-25	Interface tussen gebruiker (terminal, computer) en een packet-switching netwerk. Aanbeveling van de CCITT (overkoepelende organisatie van PTT's).