

**KONINKLIJK NEDERLANDS
METEOROLOGISCH INSTITUUT**

TECHNISCHE RAPPORTEN

T.R. - 33

H.Daan, G.D.G. Folkers en A.T.F. Grooters
Onderzoek naar een toekomstig communicatienetwerk

De Bilt, 1983

Publiktienummer: K.N.M.I. T.R. - 33 (OD/IG)

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
Operationele Dienst, Instrumentatie en Gegevensverwerking
Postbus 201,
3730 AE De Bilt,
Nederland.

U.D.C.: 551.509.13

INHOUDSOPGAVE

1. Inleiding.....blz.	1
2. Ontwikkelingen in de datacommunicatie.....	3
3. Huidige communicatienetwerk.....	7
4. Toekomstig telecommunicatienetwerk.....	14
5. Bewaking van het netwerk.....	22
6. Realisatie.....	23
7. Conclusies en aanbevelingen.....	27

bijlage 1: Inventarisatie huidige netwerk

bijlage 2: Kostenvergelijking tussen een huurlijnnetwerk en DN-1

1. Inleiding

1.1. Taakstelling van de werkgroep

Op 6 mei 1982 werd door de KNMI Overleggroep Automatisering (KOGA) een werkgroep ingesteld voor Onderzoek naar een Toekomstig Communicatienetwerk (OTC). De motivering en opdrachtformulering volgt hieronder.

Vooraf de laatste jaren is het KNMI communicatienetwerk sterk uitgebreid. Niet alleen komt er een toenemend scala aan terminal-apparatuur met lokale computer-computer verbinding, maar er is in de komende jaren een sterke groei te verwachten in de inzameling/uitwisseling van gegevens vooral op nationaal gebied (regionalisatie, automatische waarnemingsstations).

Daarnaast zijn de ontwikkelingen op communicatiegebied stormachtig te noemen (men denke o.a. aan technieken als pakketschakelen, interface- en transportstandaarden met lagenstructuur zoals X-25 en invoering van het openbaar datanet).

Het is voor het KNMI van belang om met deze ontwikkelingen zoveel mogelijk in de pas te blijven lopen.

Om een duidelijk beeld te verkrijgen van de infrastructurele mogelijkheden zal een studie verricht moeten worden, resulterende in een aantal alternatieven voor een toekomstig communicatienetwerk.

Opdracht

Uitgaande van het rapport Terpstra/Vermaas, van de resultaten van een inventarisatie van het huidige communicatienetwerk en van de te verwachten technische en infra-structurele ontwikkeling op het gebied van de telecommunicatie zal een oriënterend onderzoek uitgevoerd worden naar de behoefte en de topografie van het toekomstig telecommunicatienetwerk.

Planning

Dit project zal bestaan uit één fase: de voorstudie. In deze voorstudie zal een veelheid van aspecten als:

- intensiteit berichtenstroom
- ontwikkeling infra-structuur
- beleid PTT op gebied van dienstverlening, tariefstelling, etc. uitmonden in een aantal mogelijke netwerkstructuren, begeleid door eigenschappen en kosten schattingen. Realisatie, al dan niet via uitbesteding, zal tevens belicht worden.

De resultaten van de voorstudie zullen in een eindrapportage vastgelegd worden, voorzien van conclusies en aanbevelingen. Het eindrapport zal in het eerste kwartaal van 1983 gereed komen. Tussentijds zal de voortgang gerapporteerd worden aan de KOGA. De voorstudie zal worden uitgevoerd door de heren Daan, Folkers en Grooters.

1.2. Werkwijze

Allereerst is het huidige telecommunicatienetwerk doorgelicht. Hierbij is uitgegaan van de inventarisatie die door Van Gorp (1) is verricht. Deze inventarisatie is, aangevuld met de mutaties t/m januari 1983 als bijlage bij dit rapport gevoegd. Overigens is deze beschrijving nog steeds niet geheel waterdicht, omdat op een aantal punten onduidelijkheden bestaan.

Daarnaast is een verkenning uitgevoerd naar de ontwikkelingen die zich de laatste jaren op verschillende terreinen hebben voorgedaan en welke in de komende jaren te verwachten zijn. Dit betreft de ontwikkeling van de technologie, van de behoeften van het KNMI en van het aanbod aan mogelijkheden van de PTT. Voor de toekomstige behoeften van het KNMI is uitgegaan van het rapport van Vermaas en Terpstra (2), waarbij de conclusies zijn aangepast op grond van het huidige beleid en van ervaringen uit de praktijk.

Bij de ontwikkeling van alternatieven voor een toekomstig netwerk is verder regelmatig contact geweest met vertegenwoordigers van de Koninklijke Luchtmacht over aspecten die van gezamenlijk belang zijn en in het bijzonder de eisen die gesteld moeten worden aan de verbindingen tussen de knooppunten in de meteorologische communicatie (Hilversum, Schiphol, De Bilt). Verder is ook uitvoerig aandacht besteed aan de voorzieningen die t.a.v. het Beschermd Onderkomen nodig zijn in een nieuwe configuratie. E.e.a. is in de herziene versie van de rapportage van de werkgroep Verbindingen opgenomen.

Tenslotte zijn er informatieve contacten geweest met de PTT en met verschillende leveranciers van communicatie-apparatuur.

1.3. Indeling van het rapport

In paragraaf 2 wordt ingegaan op de ontwikkelingen die t.a.v. datacommunicatie van belang zijn en op de consequenties hiervan voor het KNMI. In paragraaf 3 volgt een beschrijving van het bestaande netwerk met een globale opgave van de kosten. Daarna wordt in paragraaf 4 een overzicht gegeven van soorten netwerken; tevens worden de voor- en nadelen van het openbare PTT-datanetwerk (DN-1) gezien. Tenslotte worden twee alternatieve mogelijkheden voor een toekomstig netwerk gepresenteerd. De eisen die de bewaking van het netwerk gaat stellen worden in paragraaf 5 besproken. Op de consequenties t.a.v. apparatuur en programmatuur wordt vervolgens in paragraaf 6 ingegaan. Paragraaf 7 tenslotte bevat een samenvatting van de conclusies en geeft aanbevelingen op grond van de bevindingen.

2. Ontwikkelingen in de datacommunicatie

2.0. Inleiding

In dit hoofdstuk wordt, naast een uiteenzetting over de diverse protocollen, aandacht besteed aan het datanet van de PTT. Aansluitend hieraan wordt het ISO model behandeld. Aan het eind van dit hoofdstuk wordt een en ander geprojecteerd op de KNMI situatie.

2.1. Protocollen

De techniek van elektrische communicatie is voortgekomen uit twee technische ontwikkelingen in de vorige eeuw, nl. die van de telegraaf en die van de telefoon. Dit heeft ertoe geleid dat thans een uitgebreid en complex netwerk van verbindingen is opgebouwd dat sedert een aantal jaren tevens wordt gebruikt voor datatransmissie.

M.b.v. datatransmissie is het mogelijk gegevens te verzenden naar of vanuit een computersysteem. Dit kan over willekeurige afstanden geschieden. Datatransmissie kan plaatsvinden over twee- of vierdraads verbindingen. Tweedraads verbindingen laten in principe alleen half duplex verkeer toe (zendmogelijkheid in twee richtingen, niet gelijktijdig), een vierdraads verbinding is, daar een gescheiden zend- en ontvangsweg aanwezig is, geschikt voor duplex verkeer (gelijktijdige zendmogelijkheid).

Voorbeelden van verbindingen waarop duplex verkeer wordt toegepast zijn De Bilt-Bracknell en De Bilt-Reading.

Door de PTT is met inbreng van een aantal geïnteresseerde instanties (banken, Rijkswaterstaat) een speciaal data-transmissienetwerk ontwikkeld, genaamd Datanet-1 (afgekort tot DN-1). Dit net is sinds 1982 operationeel (zie 2.2.).

Om het berichtenverkeer over een dataverbinding op ordelijke wijze te doen verlopen, dient de overdracht onderworpen te zijn aan bepaalde afspraken. Deze afspraken vormen het protocol van de dataverbinding. Op de B 6800 is voor iedere dataverbinding van of naar het systeem het protocol vastgelegd in de DCP (datacommunicatie processor). Deze protocollen zijn geprogrammeerd in MDL (Network Definition Language, een algolachtige taal).

Een protocol verricht diverse taken. De belangrijkste daarvan zijn:

- Uit de bits (bit= binary digit, of wel 0= geen stroom, 1= wel stroom) die over een dataverbinding worden geleid bepalen welke groepen van 8 bits tekens voorstellen en welke groepen van tekens berichten bevatten ("framing").
- Detecteren van fouten die bij de transmissie kunnen optreden (vgl. pariteitscontrole). Accepteren van foutloze berichten, verzoeken om hertransmissie bij foutieve berichten ("error control").
- Nummeren van berichten, zodat
 - x duplicaten worden voorkomen
 - x geen berichten verloren gaan ("sequence control").

Protocollen zijn te verdelen in drie categorieën, te weten:

a. "Character oriented protocol"

Dit protocol gebruikt speciale tekens, zoals STX (start of text) om het begin van een bericht aan te geven en ETX (end of text), dat het einde aangeeft. De klassieker onder de character oriented protocols is Bisync (Binary Synchronous Protocol) van IBM.

Voorbeelden op het KNMI zijn: de Bracknell verbinding en de verbinding met de Cande en IMIS terminals (Burroughs poll and select protocol).

b. "Byte count protocol"

Door gebruikmaking van een speciaal datablok, waarin wordt aangegeven hoeveel tekens in het daaropvolgend bericht staan en welke berichten inmiddels correct zijn ontvangen, onderscheidt dit protocol zich van het voorgaande protocol.

Op het KNMI wordt dit protocol niet toegepast.

c. "Bit oriented protocol":

Het kenmerkende van dit protocol is dat berichten gescheiden worden door een speciaal vlagteken (0111 1110). Het protocol gaat er van uit dat nooit 6 "1" bits achter elkaar worden verzonden, behalve t.b.v. de verzending van een vlagteken. Dus zodra een station een vlagteken ontvangt, weet het dat tussen het voorgaande vlagteken en het zojuist ontvangen teken een datablok is verzonden. Voorbeelden van "bit oriented protocols" zijn:

SDLC (IBM), BDLC (Burroughs), HDLC en de CCITT aanbeveling X 25. De enige verbinding waarbij op het KNMI een "bit oriented protocol" wordt toegepast is die met het ECMWF te Reading (X 25).

Het toekomstig datacommunicatienetwerk zal over het algemeen gebruik maken van een "bit oriented protocol".

2.1.1. Het X 25 protocol

X 25 definieert de interface tussen een terminal en een openbaar datanetwerk (in Nederland DN-1).

Dit protocol heeft een drie lagen structuur, nl.:

- Fysieke controle.

Definitie van alle mechanische en electronische componenten, benodigd voor aansluiting op de fysieke lijn naar het netwerk.

- Lijncontrole.

Definitie van lijnprotocol waarmee de berichten worden verstuurd van het computersysteem naar het netwerk en v.v. (foutendetectie en correctie, bevestiging c.q. ontkenning van goede ontvangst van data, etc.).

Deze laag wordt op de verbinding met het ECMWF toegepast.

- Netwerk controle.

Opvang van fouten in het netwerk, doorsturen van een pakket data naar de juiste plaats, pakketten splitsen en weer samenvoegen.

Het X 25 protocol wordt toegepast in datanet 1.

2.2. Datanet-1

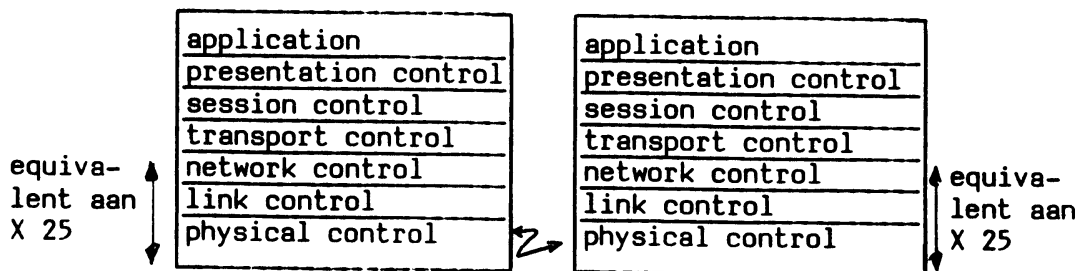
Datanet-1 is gebaseerd op "X 25 pakket-schakelen" (vgl. X 25 netwerk controle), waarbij gebruik gemaakt worden van geschakelde en permanente virtuele verbindingen. Bij pakketschakelen worden de te versturen data gesegmenteerd en verzonden in zg. pakketten met een vaste lengte van 64 tekens. Het zendende computersysteem moet dus het te verzenden bericht opsplitsen, het ontvangende systeem moet deze pakketten weer samenvoegen.

In tegenstelling tot conventionele communicatienetten wordt er geen daadwerkelijke verbinding tussen twee punten gemaakt maar wordt elke afzonderlijke boodschap van een adres voorzien en door het netwerk naar de juiste bestemming gebracht. Door deze techniek is het mogelijk om via één fysieke verbinding naar datanet-1 met

meerdere andere terminals of computers op verschillende plaatsen te communiceren. Behalve deze flexibiliteit in de verbindingsmogelijkheden biedt datanet-1 de mogelijkheid tot snelheidsconversie (zender en ontvanger behoeven niet met gelijke snelheid te communiceren) en een goede kwaliteit (d.w.z. een lage foutenkans).

2.3. Het ISO model

Zoals reeds beschreven bestaat het X 25 protocol uit 3 lagen. Het model van de ISO (International Standards Organization) gaat uit van 7 lagen en wordt "Open Systems Interconnection" (OSI) genoemd. De 7 ISO lagen zijn:



Physical control: Definitie van alle mechanische en electronische componenten, benodigd voor aansluiting op de fysieke lijn naar het netwerk.

Link control: Definitie van het lijnprotocol waarmee data worden verstuurd van het computersysteem naar het netwerk en v.v..

Network control: Opvang van fouten in het netwerk, doorsturen van een pakket data naar de juiste plaats, pakketten splitsen en weer samenvoegen.

Transport control: Accepteren van data van de "session layer", opsplitsen in kleinere blokken en verzenden naar de "network layer". Zorgdragen dat alle blokken correct aankomen bij de ontvanger. Eventueel meerdere logische datastromen op dezelfde netwerkverbinding in stand houden.

Session control: Gemaakte afspraken waarop de fysieke codering van het zendende en het ontvangende programma is gebaseerd (lengte van het bericht, usercode). In deze fase blijft de communicatie dus beperkt tot het fysiek overbrengen van tekens.

Presentation control: Gemaakte afspraken over de logische codering van het bericht (betekenis van de data, vertaling van de data, afhandeling van de data). In deze laag worden de overgebrachte tekens verzameld om overgebracht te worden door de zender c.q. geïnterpreteerd te worden door de ontvanger.

Application: Deze laag dient ter ondersteuning van de applicatie programmatuur, b.v. file transfer, remote file access en databasemanagement. De definitie van de eerste 3 lagen is inmiddels formeel vastgelegd (o.a. de CCITT aanbeveling X 25).

2.4. Bovenstaande geprojecteerd op de KNMI situatie

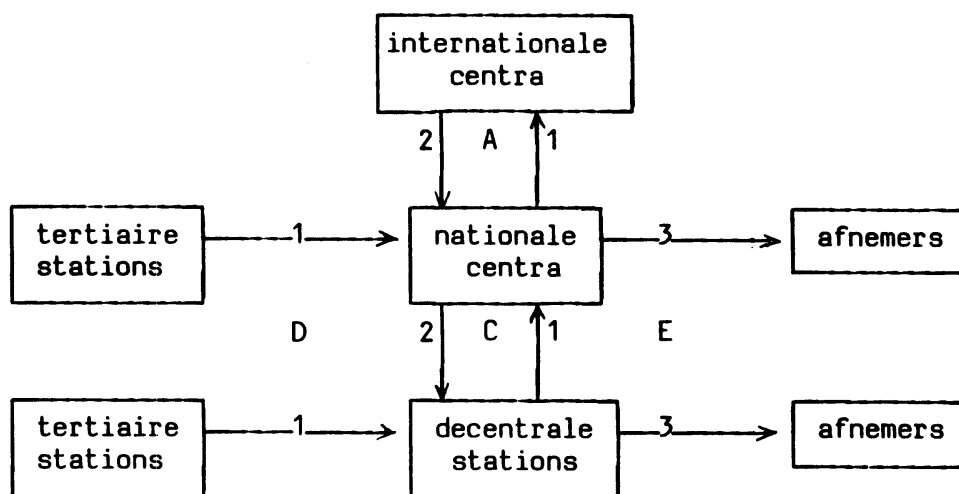
De belangrijkste computerleveranciers zijn thans in staat (hoewel niet compatibel) communicatie software te leveren die qua concept veel gelijkenis vertoont met het ISO model. Bovendien is in deze software een toegangspoort naar het X 25 netwerk aangebracht. In dit verband kan genoemd worden SNA van IBM, DNA van Digital en BNA van Burroughs (NA staat voor Network Architecture). Voor het KNMI houdt dit in dat bij realisatie van het toekomstig datacommunicatienetwerk gebruik kan worden gemaakt van de communicatiesoftware van de leverancier, d.w.z. dat vanuit het applicatieprogramma of het beeldscherm via adressering boodschappen kunnen worden verzonden naar de verschillende eindstations of het X 25 netwerk. Bovendien kunnen de fysieke verbindingen logisch opgedeeld worden in een aantal kanalen, b.v. een kanaal voor radarinformatie, een kanaal voor plotterinformatie, enz.. Daarnaast is het mogelijk een fysieke verbinding "hardwarematig" op te delen (z.g. multiplexen). Als voorbeeld hiervoor kan de huidige 4800 bps verbinding De Bilt-Schiphol genoemd worden, die m.b.v. een voorziening in het modem opgedeeld wordt in 2 kanalen van ieder 2400 bps.

3. Huidige telecommunicatienetwerk

Het telecommunicatienetwerk van het KNMI is in 1982 door Van Gorp geïnterviewd. Een bijgewerkte versie van deze inventarisatie is als bijlage 1 bij dit rapport gevoegd. Deze bijlage vormt min of meer het uitgangspunt voor de uiteenzetting over het bestaande netwerk die in dit hoofdstuk gegeven wordt.

3.1. Globale indeling

De taken van het telecommunicatienetwerk zijn globaal weergegeven in het onderstaande schema.



stromen 1: (inter)nationale inzameling van waarnemingen

stromen 2: verspreiding van waarnemingen en bewerkte gegevens (bv. griddata, plotfiles, gidsverwachtingen)

stromen 3: verzending eindproducten (bv. tekstverwachtingen, weeroverzichten, waarschuwingen)

Internationale bronnen van belang voor Nederland zijn:

- RTH Bracknell
- ECMWF Reading
- RTH Offenbach
- MOTNE
- AFTN

Onder nationale centra zijn hier verstaan:

- De Bilt
- Schiphol
- LuMetC

Het laatste centrum is overigens in dit bestek alleen relevant voorzover het de verbindingen van LuMetC met KNMI-stations betreft.

Onder decentrale stations zijn hier de KNMI-stations Rotterdam, Eelde, Zuid-Limburg, Zierikzee, Vlissingen en De Kooy verstaan, alsmede het Filiaal te Rotterdam en de LH te Wageningen.

Onder tertiaire stations zijn externe bronnen van waarnemingen verstaan (zoals bv. CIC, RIV) alsmede KNMI-bronnen die uitsluitend waarnemingen leveren (zoals bv. Cabauw).

De verbindingen zijn voor het overgrote deel vaste huurlijnen. In enkele gevallen wordt met kiesverbindingen gewerkt.

3.2. Kwantificering van de berichtenstromen

De globale indeling is hieronder uitgewerkt. De verbindingen zijn verdeeld in 5 groepen volgens de lettercodering in het schema in par. 3.1.. Elke verbinding is gedefiniëerd volgens de codering in de bijlage. Verder is bij elke verbinding vermeld:

- aard of capaciteit van de verbinding
- gemiddelde belasting in 10^4 characters per dag *)
- bruto kosten per jaar in 1000-tallen gulden
- netto kosten voor het KNMI (na aftrek van bijdragen door derden)
- instanties die in de kosten bijdragen.

NB. Bij tweerichtingverkeer heeft de gemiddelde belasting slechts betrekking op de zwaarst belaste inrichting.

Geografisch overzicht berichtenstromen

A. Internationale meteorologische berichtenuitwisseling

A.1. Bracknell-De Bilt	C-01	1200	400	30.7	30.7	
	F-01	Facs		<u>23.5</u>	<u>23.5</u>	
				54.2	54.2	
A.2. Meelezers op	W-21	50		0.6	0.6	KLu
Bracknell-LuMetC	W-22	50		5.0	5.0	
	W-23	100		5.0	5.0	
	W-24	50		-	-	KLu
				<u>10.6</u>	<u>10.6</u>	
A.3. Reading-De Bilt	C-05	2400	133	30.7	-	ECMWF
A.4. Offenbach-De Bilt	B-01	100	50	13.1	-	RLD/RWS
Bijdrage aan DWD				<u>14.8</u>	-	RLD/RWS
				27.9		
A.5. Brussel-Schiphol	L-11	100	50	9.5	-	RLD
A.6. Frankfurt-Schiphol	L-12	100	50	9.8	-	RLD
A.7. AFTN-Schiphol	L-51,52,53			-	-	RLD
				<u>142.7</u>	<u>64.8</u>	

*) 10^4 characters per dag komt bij benadering overeen met 1 bit per seconde.

B. Nationale meteorologische berichtenuitwisseling centrale stations

B.1. De Bilt intern	C-12	100	50	1.1	1.1	
	C-13	100	10	3.3	3.3	
	C-16	100	50	0.6	0.6	
	B-20	-	-	1.7	1.7	
	B-27	100	50	2.7	2.7	
	B-41	100	50	-	-	
	N-05	50	10	3.3	3.3	
	N-11	50	10	3.3	3.3	
	N-12	50	10	3.3	3.3	
	N-33	50	10	2.1	2.1	
	N-35	50	20	2.7	2.7	
	W-09	110	10	-	-	
	F-10	-	-	0.6	0.6	
	F-12	Facs	-	1.0	1.0	
	F-41	Facs	-	0.5	0.5	
				<u>26.2</u>	<u>26.2</u>	
B.2. Schiphol intern	L-10	-	-	0.5	-	RLD
	L-13	100	50	4.8	-	RLD
	L-14	100	50	3.5	-	RLD
	L-30	-	-	2.1	-	RLD
	L-32	50	1	1.0	-	RLD
	L-61	50	5	0.8	-	RLD
	L-81	100	50	3.3	-	RLD
	L-82	100	50	3.3	-	RLD
	F-20	-	-	-	-	RLD
			<u>19.3</u>	<u>-</u>		
B.3. De Bilt-Schiphol	C-02	2400	100	9.0	9.0	
	C-03	4800	100	9.0	9.0	
	C-11	50	20	6.4	-	RLD
	C-11	50	20	6.4	-	RLD
	B-23	100	50	8.9	-	RLD
	N-03	50	10	8.1	-	RLD
	F-02	Facs	-	7.2	-	RLD
	F-11	-	-	4.7	-	RLD
	F-13	Facs	-	8.4	-	RLD
	F-21	Facs	-	7.2	-	RLD
	F-42	Facs	-	7.0	-	RLD
T-11	TFN	-	7.0	-	RLD	
			<u>82.9</u>	<u>18.0</u>		

B.4. De Bilt-LuMetC	C-15	50	30	-	-	KLu
	B-02	100	50	-	-	KLu
	N-09	50	20	3.8	3.8	
	W-01	50	20	-	-	KLu
	F-17	Facs	-	-	-	KLu
	F-31	Facs	-	-	-	KLu
	F-43	Facs	-	-	-	KLu
	T-12	TFN	-	-	-	KLu
				<u>3.8</u>	<u>3.8</u>	

B.5. Schiphol-LuMetC	L-31	50	20	6.5	-	RLD
		totaal		<u>138.7</u>	<u>48.0</u>	

C. Nationale meteorologische berichtenuitwisseling decentrale stations

C.1. Rotterdam-De Bilt	B-22	100	50	8.0	-	RLD	
	N-04	50	10	10.4	-	RLD	
	-Schiphol	L-23	50	30	12.4	-	RLD
		L-43	50	20	7.1	-	RLD
		F-25	Facs	-	7.2	-	RLD
	intern	L-85	50	30	1.7	-	RLD
				<u>46.8</u>	-		

C.2. Eelde-De Bilt	B-24	100	50	9.4	-	RLD	
	N-02	50	10	7.7	-	RLD	
	-Schiphol	L-22	50	30	12.7	-	RLD
		L-42	50	20	7.4	-	RLD
		F-23	Facs	-	9.6	-	RLD
				<u>46.8</u>	-		

C.3. Zuid-Limburg - De Bilt	B-21	100	50	10.0	-	RLD	
	N-01	50	10	11.9	-	RLD	
	-Schiphol	L-21	50	30	11.2	-	RLD
		L-41	50	20	8.5	-	RLD
		F-24	Facs	-	9.6	-	RLD
				<u>51.2</u>	-		

C.4. Zierikzee-De Bilt	C-04	2400	100	11.2	-	RWS
	C-07	2400	100	11.2	-	RWS
	C-14	110	10	-	-	*)
	B-25	100	50	8.3	-	RWS
	N-06	50	50	9.5	-	RWS
	F-14	Facs	-	8.3	-	RWS
				<u>48.5</u>	-	

C.5. Vlissingen-De Bilt	N-07	50	10	13.1	13.1
	F-15	Facs	-	9.8	9.8
				<u>22.9</u>	<u>22.9</u>

C.6. De Kooy-De Bilt	N-08	50	10	10.0	10.0
----------------------	------	----	----	------	------

C.7. Filiaal R'dam - Rotterdam	N-32	50	10	2.1	-	Fil
	F-26	Facs	-	<u>0.5</u>	<u>-</u>	Fil
				2.6	-	
C.8. ANWI A'dam - Amsterdam	N-31	50	10	2.2	-	ANWI
C.9. LH Wageningen - De Bilt	B-26	100	50	8.8	-	LH
	N-34	50	10	6.0	-	LH
	F-16	Facs	-	<u>6.7</u>	<u>-</u>	LH
				21.5	-	
	totaal			<u>252.5</u>	<u>32.9</u>	

D. Berichteninwinning tertiaire stations

D.1. De Bilt-Cabauw/ Goeree	N-52	TFN	-	20.4	20.4	
-Huibertsgat	N-13	50	2	6.1	6.1	
CIC	N-10	1200	100	11.2	11.2	
	N-14	50	10	-	-	RWS
-RIV	C-08	110	10	-	-	
-RWS	M-21-26	-	-	-	-	RWS
-Heerlen	M-01	-	-	9.9	9.9	
-Epen	M-02	-	-	9.9	9.9	
-Ratum	M-03	-	-	9.9	9.9	
-Witteveen	M-04	-	-	9.9	9.9	
	T-13	TFN	-	<u>-</u>	<u>-</u>	
				77.3	77.3	
D.2 Schiphol-Assendelft	M-11	-	-	-	-	RLD
-Nieuwkoop	M-12	-	-	-	-	RLD
-Muiden	M-13	-	-	-	-	RLD
-Waver/ Amstel	M-14	-	-	-	-	RLD
D.3.Vlissingen-Cadzand	M-31	-	-	4.5	4.5	
D.4. De Kooy-Texelhors	M-32	-	-	2.9	2.9	
-Terschelling	N-54	-	-	<u>3.8</u>	<u>3.8</u>	
				6.7	6.7	
	totaal			<u>88,5</u>	<u>88,5</u>	

E. Verbindingen met afnemers

E.1. De Bilt-Scheveningen R.	W-06	50	5	8.2	8.2.	*)
-AVD/ANWB	W-03	50	2	0.5	0.5	
-ANP	W-05	50	1	-	-	ANP
-NOS	T-01	TFN	-	-	-	NOS
-RWS	T-02	TFN	-	-	-	RWS
	T-03	TFN	-	-	-	RWS
-Shell/West-	W-11	50	2	5.5	-	RGD
raven	W-12	50	2	3.4	-	RGD
-NAM	W-04	50	1	2.1	2.1	*)
-Aerocarto	C-21	50	10	-	-	Aer
				<u>19.7</u>	<u>10.8</u>	
E.2. Schiphol-Philips Eindhoven	L-24	50	30	-	-	Phil
			totaal	<u>19.7</u>	<u>10.8</u>	

*) tevens inwinning waarnemingen

3.3. Doelmatigheid

De totale configuratie is geleidelijk ontstaan als de som van een aantal netwerken, b.v.:

- het B 6800 netwerk (C- en B- verbindingen) voor verspreiding van bewerkte gegevens en GTS-data;
- het Offenbach-netwerk (B-verbindingen) voor verspreiding van GTS-data (thans back-up)
- het Nationaal Meteorologisch Telexnetwerk NMT (N-verbindingen) voor uitwisseling van nationale gegevens.
- het Meteorological Operational Teleprinter Network Europe MOTNE (L-00 t/m L-23) voor uitwisseling van internationale berichten t.b.v. de luchtvaart
- het netwerk van de Kon. Luchtmacht (verbindingen C-15 en L-30 t/m 42).
- het Nationaal Meteorologisch Facsimilé-netwerk NMF(verbindingen F-0 t/m 27).

Het gevolg hiervan is dat tussen twee willekeurige centra dikwijls verscheidene verbindingen aanwezig zijn, elk in het kader van een ander netwerk of ook in verband met verschillende toepassingsgebieden. In sommige opzichten is deze configuratie wel praktisch, maar of het systeem zeer doelmatig is (vooral met het oog op de kosten), moet betwijfeld worden.

3.4. Intensiteit berichtenstroom

In veel gevallen is de capaciteit veel groter dan de werkelijke belasting. Hierbij moet wel bedacht worden dat de capaciteit is afgestemd op veelal kortstondige piekbelastingen. Dit geldt b.v. in zeer sterke mate voor de ECMWF-verbinding, waar bovendien de pieken afhankelijk zijn van de gebruikers, en dus onvoorspelbaar zijn.

3.5. Kosten

De jaarlijkse vaste kosten zijn hieronder globaal samengevat (in kf):

	BRUTO	NETTO KNMI
A. Internationale verbindingen	142.7	64.8
B. Verbindingen centrale stations onderling	138.7	48.0
C. Verbindingen decentrale stations	252.5	32.9
D. Verbindingen tertiaire stations	89.0	89.0
E. Verbindingen met afnemers	19.7	10.8
Totaal	<u>642.6</u>	<u>245.5</u>

Meer dan de helft van de totale kosten komt voort uit de onderlinge verbindingen van de KNMI-stations.

3.6. Back-up mogelijkheden

De back-up mogelijkheden zijn zeer beperkt. In het algemeen zijn voorzieningen getroffen voor het uitvallen van computer-apparatuur, maar nauwelijks voor het uitvallen van verbindingen. Een samenvatting van de back-up mogelijkheden is hieronder gegeven.

A. internationale verbindingen

- A1 Bracknell: beperkte back-up via Offenbach
- A2 ECMWF : beperkte back-up via Bracknell
- A4 MOTNE : wederzijdse back-up ring 1 en 2

B. centrale verbindingen

B2 De Bilt-Schiphol: 2 plotmachines met elk eigen verbinding, verder geen back-up voorzieningen.

C. decentrale verbindingen

Momenteel kunnen de verbindingen L-31 t/m 43 gebruikt worden als beperkte back-up voor B-01 t/m 27. Het is echter de bedoeling de eerstgenoemde verbindingen binnenkort op te heffen.

E. afnemers

Voor de meeste afnemers kan het abonneenet als back-up gebruikt worden.

4. Het toekomstig telecommunicatienetwerk

De intensiteit van de gegevensstroom zal naar verwachting veelvoudig toenemen. In het rapport van Terpstra en Vermaas wordt hierover al een indicatie gegeven, maar een aanduiding in exacte hoeveelheden is momenteel moeilijk te geven. Wel is het aannemelijk dat gegevens, die nu nog m.b.v. analoge technieken worden getransporteerd (satellietfoto's, radarplaatjes) op digitale wijze verzonden zullen gaan worden. Verhoudingsgewijs geeft dit soort data een zeer grote bijdrage tot de totale intensiteit. Het is daarom noodzakelijk, zoveel mogelijk gebruik te maken van datacompressietechnieken. De vereiste resolutie mag daardoor echter geen nadelen ondervinden.

Een intensieve datastroom stelt hoge operationele eisen aan een communicatienetwerk. Zo'n netwerk bestaat niet alleen uit een infrastructuur (lijnen) maar vooral uit een hoeveelheid intelligentie om de gegevens te bewerken en te verwerken. Specifieke uitvoeringen van de huidige generatie minicomputers zijn hiertoe echter in staat. Zoals iedere gebruiker stelt ook het KNMI specifieke eisen aan een telecommunicatiesysteem. De voornaamste eisen zijn samengevat in efficiëntie en betrouwbaarheid.

Efficiëntie betreft vooral het gebruik van de lijnen; momenteel wordt bijna voor elke toepassing gebruik gemaakt van een aparte lijnverbinding, waardoor de beschikbare lijncapaciteit in het geheel niet benut wordt. Dit heeft dan weer nadelig gevolgen voor het kostenplaatje. Betrouwbaarheid is nauw verbonden met beschikbaarheid; begrippen als Mean Time Between Failures (MTBF) en Mean Time To Repair (MTTR) spelen een erg belangrijke rol. De uiteindelijke keuze van een telecommunicatiesysteem zal voor een groot deel gebaseerd zijn op deze aspecten.

4.1. Telecommunicatienetwerken

Een groot aantal netwerktypen staat momenteel ter beschikking. Elk type heeft voor- en nadelen die veelal opgevangen worden door combinaties van basistypen te realiseren. Verder is er de keuze tussen netwerken in eigen beheer (huurlijnen) en gebruik maken van openbare netwerkdiensten.

Een openbaar netwerk, dat momenteel ter beschikking staat is het door de PTT beheerde DataNet 1 (DN1). De tariefstelling is echter o.a. gebaseerd op het getransporteerde gegevensvolume. T.a.v. dit punt kan worden opgemerkt dat uit gesprekken met de PTT blijkt dat de huidige tarieven van DN-1 tot 1985 gehandhaafd blijven en daarna tot 1990 overeenkomstig het inflatiepercentage zullen stijgen. De tarieven van huurlijnen daarentegen stijgen naar verwachting tot 1988 met 15% per jaar. Zekerheid hieromtrent is echter niet te geven.

Mogelijke netwerktypen met gebruik van huurlijnen zijn:

- een stervormig netwerk
- een maasvormig netwerk
- een gecombineerd ster-/maasnetwerk
- een ringvormig netwerk
- een gecombineerd ster-/ringnetwerk
- een boomvormig netwerk

Een gecombineerd huurlijn-/openbaar datanetwerk behoort ook tot de mogelijkheden.

Een stervormig netwerk (zie fig. 4.1.) heeft een centrale transport- en verwerkingsfunctie. Daardoor is dit type netwerk kwetsbaar; bij uitval van het centrale systeem is geen communicatie meer mogelijk. Hoewel dit is op te vangen door het centrale systeem dubbel uit te voeren, blijft de enkele lijn naar de sterpunten een onzekere factor. Qua efficiëntie is dit netwerktype gunstig, omdat de (zo kort mogelijk gehouden) lijnen optimaal benut worden. Daar de netwerkbesturing vanuit het centrum wordt geregeld, is op de gebruikerslokatie geen gecompliceerde apparatuur noodzakelijk. Een voorbeeld van een stervormig netwerk is het PDP-11 inzamelnet (NMT)

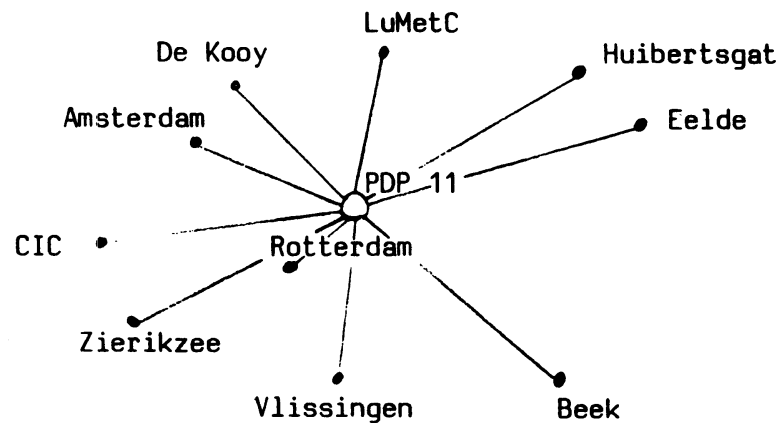


fig. 4.1 Sternetwerk (NMT)

In een maasvormig netwerk zijn de back-up mogelijkheden groter, zij het ten koste van extra intelligentie (indien automatisch) in de knooppunten. Uitbreiding van dit type netwerk is relatief eenvoudig. Het aantal lijnen in een maasvormig netwerk is groter dan in een stervormig netwerk; in een back-up voorziening is daardoor echter beter voorzien.

In fig. 4.2. is een voorbeeld van een maasvormig netwerk opgenomen.

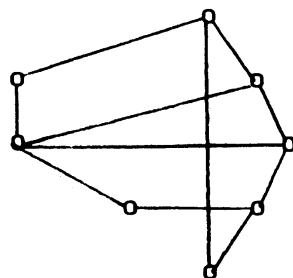


fig.4.2. Maasnetwerk

Om back-up eisen te combineren met een minimale configuratie worden veelal hybride netwerkstelsels geconstrueerd.

Een gecombineerd netwerk kan een minimale lijnkostenbesparende topografie opleveren, waarin in hoge mate voldaan wordt aan de eisen voor back-up.

Voorbeelden van een gecombineerd netwerk zijn een halter netwerk (fig. 4.3.a.) en het European Telecommunication Network, het Europese deel van het GTS (fig. 4.3.b.).

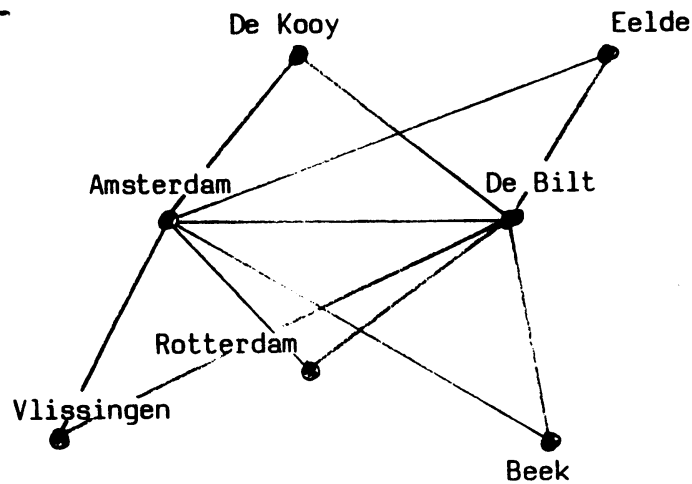


fig. 4.3.a. halternetwerk (met back-up)

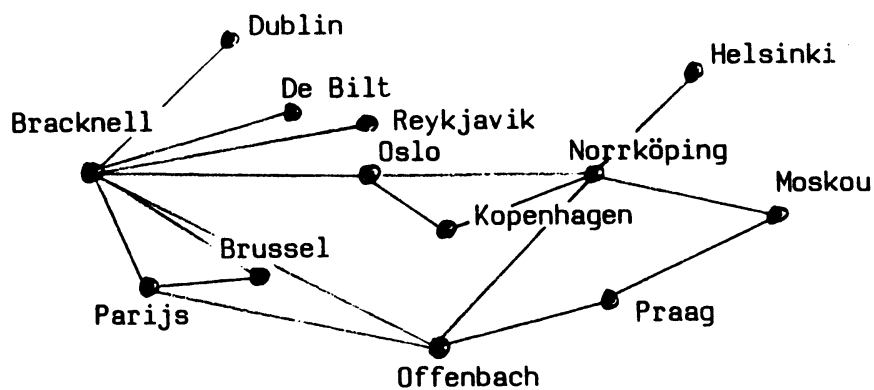


fig. 4.3.b. ETN (gedeelte)

Een ringnetwerk bevat een minimaal aantal lijnen maar vereist veel intelligentie in de centra. Ook is een ringnetwerk moeilijk uitbreidbaar omdat de structuur onderbroken moet worden. Voorbeelden van een ringnetwerk zijn het MOTNE-circuit en het Main Trunk Circuit van het GTS (fig. 4.4.).

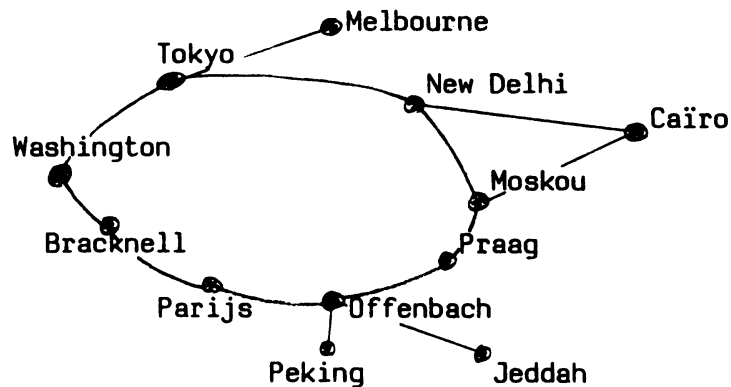


fig. 4.4. MTC

Een netwerk met een boomstructuur is overzichtelijk en de niveau's zijn duidelijk. Uitval van een tak heeft geen invloed op de andere takken. Uitval van de "wortel" heeft echter, evenals uitval van het centrum in een sternetwerk, ernstige gevolgen. Back-up faciliteiten veroorzaken, vooral indien het lijnen betreft, een complexe structuur, zeker m.b.t. belangrijke meteorologische gegevens. Een zuiver boomvormig netwerk is derhalve niet efficiënt.

Het PTT DataNet 1 is een packet switched network, gebaseerd op het X25 protocol op transportniveau. In tegenstelling tot de bovenbeschreven netwerken is DN1 transparant voor de gebruiker, d.w.z. de gebruiker biedt gegevens aan en op één of andere wijze verschijnt dit bij de gebruiker. Alle tussenliggende problemen zoals routing, back-up bij uitval, efficiëntie, bewaking op transmissiefouten, etc. worden opgelost door DN1.

Het nadeel is, dat de koppeling aan DN1 nog niet algemeen geregeld is; de apparatuur hiervoor (packet assembler/disassembler, PAD) is slechts beschikbaar voor apparatuur van een gering aantal leveranciers.

Een gecombineerd huurlijnnet/datanet behoort eveneens tot de mogelijkheden, doch is gezien de kosten inefficiënt, aangezien de vaste kosten voor een van back-up faciliteiten voorzien huurlijnnetwerk in dezelfde orde van grootte ligt als de vaste kosten voor gebruik van DN1 (zie bijlage 2). Een verder nadeel is dat in het totale telecommunicatiesysteem meerdere typen koppelingsapparatuur nodig zijn, zodat hogere eisen gesteld moeten worden (zowel software als hardware) aan de intelligentie op de knooppunten (gebruikerslokatie). In 4.4. wordt verder ingegaan op een voor KNMI-gebruik efficiënt en betrouwbaar netwerkconcept.

4.2. Relatie met de Koninklijke Luchtmacht

In het huidige telecommunicatienetwerk is het KNMI (incl. Schiphol) met een aantal verbindingen verbonden met het Luchtmacht Meteorologisch Centrum (LuMetC) te Hilversum (zie B.4. en B.5., Hst 3.2.). Gezien de wederzijdse belangen zal integratie van het LuMetC in het telecommunicatienetwerk de voorkeur verdienen. Het LuMetC zal echter, wegens een te grote afhankelijkheid, niet als knooppunt (met back-up functie) gaan fungeren (zie ook hst. 4.4.). Afstemming omtrent de technische realisatie en de procedurele aspecten zullen tot een voor beide instanties optimale oplossing moeten leiden.

4.3. Back-up voorzieningen

Ter verhoging van de beschikbaarheid van de netwerkfaciliteiten worden meestal back-up mogelijkheden in de vorm van verdubbelingen toegepast. Voor apparatuur is dit relatief eenvoudig, bij lijnen stuit dit op een aantal problemen.

Indien een netwerk bestaat uit telefoon-(huur-)lijnen en het back-up net bestaat eveneens uit huurlijnen, dan is met vrij grote zekerheid aan te nemen, dat zowel de primaire als de back-up lijn zich in dezelfde kabel of in dezelfde transmissieverbinding bevinden. Dit betekent dat verschillende verbindingen tussen twee punten niet geografisch gescheiden zijn. Kabelbreuk betreft hierbij beide typen verbinding. Vooral de lokale uitlopers (m.n. naar het KNMI) bevinden zich in één kabel.

Scheiding van primaire en back-up lijnen is beter mogelijk indien van 2 verschillende communicatiefaciliteiten wordt uitgegaan. Back-up voorziening m.b.v. DN1 heeft als voordeel dat de lijnhuur niet significant hoger is dan de huur van (noodzakelijke) kwaliteitslijnen (M1020) in dubbele uitvoering. Nadelen zijn echter de extra en "vreemde" apparatuur en programmatuur om van de DN1-faciliteiten gebruik te kunnen maken. Een psychologisch aspect is de huur van een "overdone" netwerk voor back-up gebruik. Wel is te overwegen twee netwerken in gebruik te nemen, t.w. een huurlijnetwerk voor de grote (picturele-) datastroom en DN1 voor het transport van bulletins, e.d.. DN1 kan dan ook als back-up dienst doen bij (kortstondige) lijnonderbrekingen, terwijl de back-up functie voor DN1 door het netwerkbeheer zelf wordt opgelost. Het communicatiesysteem werkt dan weliswaar via de reeds gememoreerde hybride apparatuur/programmatuur, maar dit is nu meer verdedigbaar wegens het continue gebruik indien de lijnbelasting met de totaal geïntegreerde datastroom te groot zou blijken te worden. Deze configuratie ziet er dan als volgt uit:

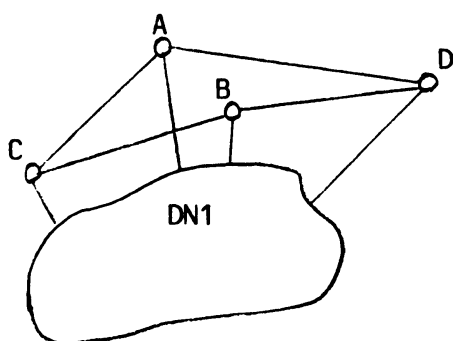


fig. 4.5. voorbeeld van een hybride netwerk (via DN1 bv.mbv. 4800 bps, punt-punt verbindingen bv. 1200 bps).

In bijlage 2 worden de kostenaspecten van deze configuratie voor een concreet geval behandeld.

Een andere back-up mogelijkheid geeft het telefoonkiesnet. Voordeel: geen lijnhuur; nadelen: extra lijnkiesapparatuur en -software en dezelfde problematiek als huur van vaste lijnen als back-up (één toevoerkabel, geen geografische scheiding). Eenzelfde probleem geeft het PTT-facenet als back-up; als gescheiden systeem zeer acceptabel, maar door de lijn- en kabelproblematiek bezwaarlijk.

Veilig lijkt een gescheiden telefoonhuurlijn/DN1 systeem (hoewel de lokale DN1-uitlopers ook met aders uit de toevoerkabel gerealiseerd worden!) of de garantie van de PTT om het primaire- en het back-up net d.m.v. 2 gescheiden kabelsystemen uitgevoerd te krijgen.

De lijnverbindingen op internationaal niveau hebben geen back-up en gezien de ervaring levert dit geen grote bezwaren op. Waar mogelijk zal toch in back-up mogelijkheden voorzien moeten worden; het GTS biedt hiervoor faciliteiten. Voor de Bracknell-lijn (1200 bps) is momenteel een (niet in het GTS opgenomen) Offenbachverbinding (100 Bd) als back-up beschikbaar. Opname van de Offenbachlijn in het GTS en transport van hetzelfde programma (duplex) als nu voor de Bracknell-verbinding geldt, lost het back-up probleem op lijnniveau op.

De apparatuur op de eindpunten zal enkelvoudig uitgevoerd worden. Bij uitval van het communicatiedeel is een beperkte presentatie toch nog mogelijk:

- m.b.v. het door de PTT beheerde facs-kiesnet (A4 formaat)
- d.m.v. aansluiting van de lokale (intelligente) terminal, waarin op eenvoudige wijze de gegevensopvraagprocedure en de lijnprotocol afhandeling geïmplementeerd is.

Bij normaal gebruik maakt de terminal deel uit van de eindpunt-apparatuur, terwijl de facsimilé-apparatuur gehuurd moet worden. Het voordeel van facs-gebruik is wel, dat deze mogelijkheid bij lijnuitval bruikbaar is, mits de kieslijn en de huurlijn zich niet in dezelfde kabel bevinden.

4.4. Voor het KNMI toepasbare netwerken

Uitgaande van het voorgaande dient een netwerkconfiguratie gerealiseerd te worden waarin minimale lijnhuurkosten en een maximale automatiseringsgraad gecombineerd zijn. Een nevenvoorwaarde vormt de bewakingsmogelijkheid van het netwerk. Uit bijlage 2 blijkt reeds, dat met de huidige tariefstelling, DN1 vooreerst niet aantrekkelijk is voor gebruik bij grote hoeveelheden gegevens. Ook gebruik van DN1 alleen voor meteorologische gegevens (bulletins, etc.) en een huurlijnennetwerk alleen voor radar- en satellietgegevens (waaruit het overgrote deel van de informatiestroom zal bestaan) is door de toenemende graad van complexiteit niet aanvaardbaar.

Met de huidige kennis van tariefstelling en gebruikerswensen is het niet mogelijk van één bepaald type netwerk uit te gaan.

Een nadere beschouwing leert echter wel, dat het aantal alternatieven beperkt is. In het hiernavolgende worden twee netwerktypen voorgesteld. Een definitieve keuze is pas verantwoord indien verdergaand bestudeerd is hoe groot de gegevensstroom zal zijn, in welke mate datacompressietechnieken voor radar-/satellietplaatjes beschikbaar zijn en hoe groot de bezettingsgraad van de respectievelijke computers zal zijn.

Voor beide netwerkconfiguraties is uitgegaan van:

- netwerkafhandeling door bijgeleverd softwarepakket
- gegevensinwinning van alle meetbare gegevens via geautomatiseerde apparatuur
- optimale back-up door herrotering
- conversie naar Burroughs-computer is mogelijk
- back-up systeem in Schiphol bevat database voor vluchtvoorlichting
- lijnen naar Offenbach en Bracknell zijn wederzijdse back-up.

4.4.1. Een gecombineerd ster-/maasvormig netwerk

In het ster-/maasvormig netwerk is elk regionaal station verbonden met zowel Schiphol als met De Bilt, zijnde de twee centrale systemen. De twee centrale systemen zijn (via een convertor) met de B 6800 * verbonden. De B 6800 fungeert als databank. De centrale systemen werken parallel en zenden beide alle gegevens naar de buitenstations, waar uiteindelijk een keuze gemaakt wordt. Elk systeem bezit een gegevensinwinfunctie naast de transport- en verwerkingsfunctie. Hierdoor kunnen bv. de gegevens van de windpalen door het dichtsbijzijnde systeem ingewonnen en naar een centraal systeem gezonden worden. LuMetC (WX) wordt in dit systeem als een buitenstation beschouwd, waarbij echter de mogelijkheid tot routing van gegevens bij uitval niet uitgesloten wordt. In fig. 4.1. is deze netwerkconfiguratie weergegeven.

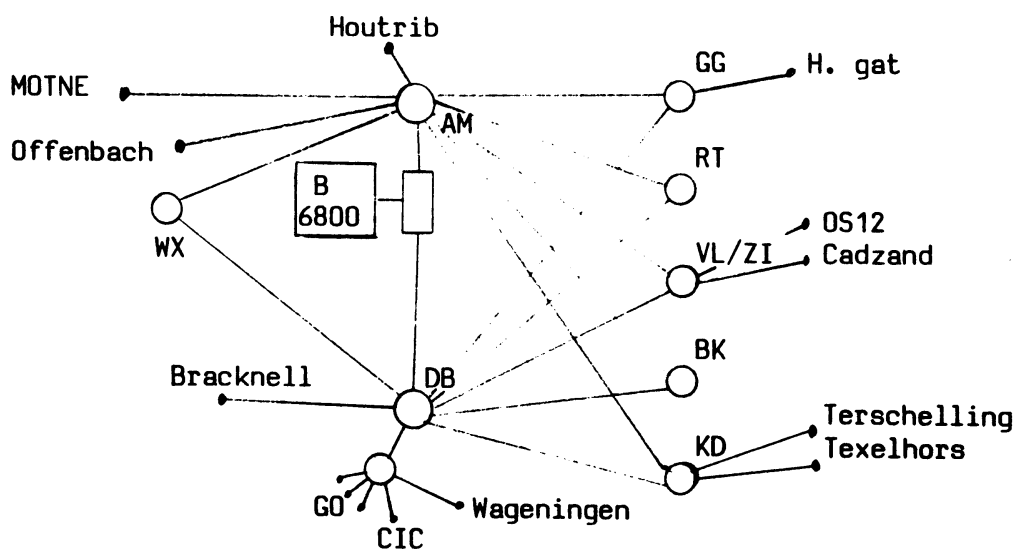


fig. 4.1.

* Na de vervanging is dit mogelijk een ander type. Bedoeld is aan te geven dat het hier het centrale mainframe in De Bilt betreft.

4.4.2. Een gecombineerd ster-/ringvormig netwerk

Voor dit type netwerk geldt in wezen hetzelfde als voor het netwerk uit 4.4.1. De vliegvelden worden nu echter primair verbonden met het centrale systeem in Schiphol, de andere buitenstations primair met De Bilt. Verbindingen tussen de stations onderling, afhankelijk van de geografische verdeling, geven mogelijkheden tot herroutering bij systeem- of lijnuitval. De situatie rond de twee centrale systemen is verder hetzelfde als in 4.4.1.

In fig. 4.2. is deze netwerkcombinatie opgenomen.

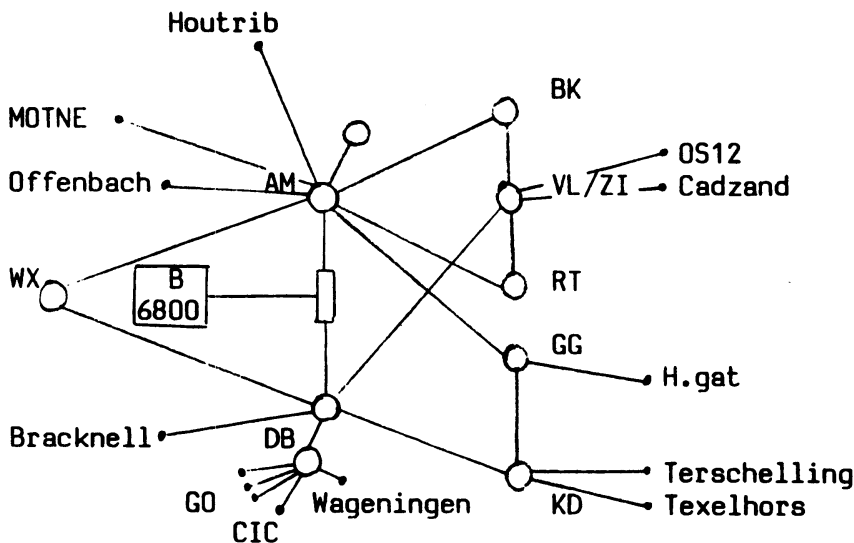


fig. 4.2.

4.4.3. Nadere beschouwing

De verschillen tussen de netwerken uit 4.4.1. en 4.4.2. zijn in 3 categorieën onder te brengen:

1. lijnkosten
2. hoeveelheid intelligentie per systemen
3. bewaking

Het uiteindelijke kostenplaatje is afhankelijk van de invulling van deze categorieën.

4.4.3.1. Lijnkosten

Netwerk 1 (4.4.1.) bevat, afgezien van het centrale deel, 10 lijnen voor gegevens van/naar de buitenstations. Netwerk 2 (4.4.2.) bevat 8 lijnen. Uitgaande van een lijnsnelheid van 4800 bps en lijnen van M 1020 kwaliteit vertegenwoordigt dit een verschil van ca. f 2200,- per jaar aan lijnhuur.

4.4.3.2. Hoeveelheid intelligentie per systeem

In 4.4.1. is onderscheid te maken tussen "schakelsystemen" en "eindsystemen". Schakelsystemen zijn gelocaliseerd in Schiphol en De Bilt, eindsystemen staan opgesteld in de buitenstations. Gezien de eisen die aan het gegevenstransport en aan de presentatie van de gegevens worden gesteld kan aangenomen worden, dat de eindsysteemfunctie ook nagenoeg geheel opgenomen is als deelsysteem in het schakelsysteem.

De schakelsystemen zijn uitgebreider omdat activiteiten als (voor-) verwerking, database-activiteiten, systeembewaking toegevoegd zijn. De intelligentiegraad is zodoende in de eindsystemen lager dan in de schakelsystemen. Dit in tegenstelling tot 4.4.2., waar herrouteringsfuncties een belangrijk deel van de eindsystemen uitmaken. Dit vindt zijn weerslag in de benodigde computercapaciteit, wat weer door kan werken in de kosten.

4.4.3.3. Bewaking

In 4.4.1., met 2 min of meer onafhankelijk werkende sternetwerken, is de bewakingsfunctie gecentraliseerd, hetgeen een relatief eenvoudige bewakingsinspanning vereist. Back-up en overname wordt op de eindstations zelf geregeld. In 4.4.2. dienen faciliteiten aanwezig te zijn om zowel de noodzaak tot overname als herroutering te herkennen en af te handelen.

Zowel voor bewaking als voor het beheer van het netwerk is een communicatiefaciliteit tussen de verschillende systemen in beide richtingen noodzakelijk. Afgezien van het telefoonkiesnetwerk biedt het eigenlijke communicatienetwerk ook technisch eenvoudig op te lossen mogelijkheden. In 4.4.1. zijn de verbindingen gebruiker-centrale rechtstreeks en eenvoudig; in 4.4.2. is deze faciliteit moeilijker te realiseren omdat de gebruiker niet altijd direct met beide centrales verbonden is. De communicatie tussen de gebruikers onderling is, mocht de noodzaak hiertoe aanwezig zijn, in 4.4.2. wel eenvoudiger.

Uit het bovenstaande blijkt, dat de argumenten globaal vóór toepassing van 4.4.1. spreken. Een totaal-kostenoverzicht- samengesteld uit systeemkosten (hardware + software) en lijnkosten - en een overzicht van de systeem belasting (als resultaat van een zg. network-profile) dienen de uiteindelijke beslissing aan te geven.

5. Bewaking van het netwerk

5.1. Huidige situatie

De bewaking van het huidige sternetwerk geschiedt op 2 manieren, nl.:

- via testfaciliteiten op de modemkast en monitoring van het netwerk m.b.v. de data-analyzer en de Burroughs monitor;
- via de programmatuur op de B 6800 waarbij op de operator display terminal waarschuwingen worden gepresenteerd. In deze programmatuur is voor iedere verbinding een aantal "retries *" gedefinieerd.

* Een retry is een automatische logische heractivering van de betreffende datalijn na een foutsituatie.

Indien het voor de betreffende lijnverbinding maximum aantal "retries" is bereikt, wordt deze verbinding logisch gedeactiveerd en gaat er een waarschuwing uit naar de operator, zodat ingegrepen kan worden. Transmissiefouten etc. worden door het systeem "gelogd". De bewaking vindt centraal plaats vanuit de computerzaal, in voorkomende gevallen wordt telefonisch overleg gepleegd met het aan de andere zijde van de lijnverbinding betrokken personeel. Vooral bij uitval van het centrale computersysteem levert dit problemen op, immers meerdere lokaties moeten vrijwel gelijktijdig gewaarschuwd worden of bellen zelf.

5.2. Eisen t.a.v. de bewaking van het toekomstig netwerk

1. Naast het bieden van de huidige programmatuurfaciliteiten (die ook lokaal aanwezig dienen te zijn) moet het systeem in zekere mate "self supporting" zijn, d.w.z. dat een storing wordt onderkend en in dat geval zoveel mogelijk automatisch naar andere mogelijkheden wordt overgeschakeld. Als voorbeeld kan genoemd worden het signaleren van een lijnstoring en daaruit voortvloeiend het automatisch herrouteren van de berichten.

2. De bestaande mogelijkheden betreffende monitoring en testen zoals gedefiniëerd op de modemkast dienen te worden gehandhaafd met een beperkte uitbreiding naar de buitenstations, waarbij centrale monitoring van de analoge signalen te overwegen valt. In tegenstelling tot de huidige situatie verdient het aanbeveling de relevante interne lijnen eveneens via de modemkast te laten lopen.

3. Het heeft de voorkeur de communicatie tussen De Bilt en de buitenstations t.a.v. het uitwisselen van boodschappen via de datalijnen te laten verlopen. Hierbij kan gebruik worden gemaakt van zg. "secondary channels", dit zijn low speed verbindingen die in de "vrije" bandbreedte van de datalijnen zijn ondergebracht. De configuratie dient te bestaan uit een "intelligente" messageconcentrator te De Bilt en terminals (printers met toetsenborden) op de buitenstations. Hierdoor is het mogelijk (gelijktijdig) boodschappen te verzenden naar de buitenstations en omgekeerd, daarnaast is communicatie tussen de buitenstations onderling eveneens een mogelijkheid. T.a.v. dit systeem dient een voorbehoud te worden gemaakt in geval van keuze van een ringnetwerk. Wellicht kan bij dit netwerk gebruik worden gemaakt van kieslijnen.

6. Realisatie

6.1. Apparatuur en programmatuur

6.1.1. Modems

Gezien de te verwachten datastroom (zie rapport Terpstra/Vermaas) verdient het aanbeveling 4800 bps modems toe te passen, met de mogelijkheid de kanalen fysiek op te splitsen in lagere snelheden (bv. 2 x 2400 bps). Tevens dient het modem geschikt te zijn voor de "secondary channel"-optie.

Het KNMI gebruikt thans Racal Milgo modems (m.u.v. de Bracknell-verbinding). Er zijn geen argumenten aanwezig om dit te veranderen. Kosten: fl 12.000 per modem (incl. "secondary channel").

6.1.2. Lijnen

Daar de lijnsnelheid maximaal 4800 bps bedraagt moeten mogelijk huurlijnen van speciale kwaliteit worden toegepast. Kosten afhankelijk van de afstand ca. 1200,- per huurlijn per maand.

6.1.3. Minicomputers

Deze systemen vormen in het algemeen de knooppunten in het datacommunicatienetwerk. Naast het afhandelen van het datacommunicatieverkeer (dit kan eveneens het doorrouteren van de berichten inhouden) worden nog de volgende taken verricht:

1. Ontvangst van meteorologische informatie, zoals synops, temps, satellietfoto's, radarkaarten, analyses en plotfiles.
2. Inwinning van informatie die via diverse sensoren (microprocessorsystemen) gegenereerd wordt.
3. Ontvangst van informatie specifiek t.b.v. de luchtvaart (dit geldt alleen voor de LMD velden).
4. Verwerking van deze gegevens, hetzij groepsgewijs, hetzij interactief. Een onderdeel van deze verwerking vormt de grafische presentatie.
5. Verzending van de (bewerkte) gegevens naar de diverse bestemmingen.
6. In stand houden van een lokaal databestand waaruit meteorologische informatie tot een aantal dagen terug opgevraagbaar is.

Voor lokatie De Bilt geldt dat de datacommunicatietoepassingen op een apart minisysteem worden ondergebracht, t.a.v. Schiphol zij vermeld dat het lokaal databestand tevens het bestand t.b.v. de vluchtvoorlichting kan omvatten.

De vereiste capaciteit van de minisystemen wordt bepaald door de omvang van bovengenoemde taken, maar daarnaast ook door de definitie van het knooppunt in het netwerk. Indien dit een eindknooppunt betreft kan wellicht volstaan worden met een "lichtere" uitvoering, in het andere geval dient het systeem tevens zorg te dragen voor doorrotering van de berichten, waardoor meer capaciteit een noodzaak kan worden.

Het KNMI heeft thans een aantal minisystemen in gebruik. Het zijn overwegend systemen van het merk Digital Equipment, die goed voldoen. Tenzij er goede redenen zijn om t.a.v. de leverancierskeuze van het centrale computersysteem eenzelfde lijn door te trekken naar de minisystemen t.b.v. het netwerk, verdient het aanbeveling de huidige leverancier te handhaven.

Te denken valt aan de VAX systemen; afhankelijk van de vereiste capaciteit zouden computers van het type 11/730 - 11/750 toepasbaar kunnen zijn. De prijzen van deze systemen liggen tussen de f 250.000 en f 300.000. De kosten van de "back-up"-terminal (personal computer met printer) bedragen ca. f 25.000, eventueel kan deze eveneens dienen als terminal voor de messageconcentrator.

6.1.4. Message concentrator

De voor de bewaking van het netwerk noodzakelijke message concentrator verricht de volgende taken:

1. ontvangen van boodschappen van de diverse buitenstations en door-routeren naar de juist bestemming(en);
2. verzenden van boodschappen vanaf de centrale bewakingspost naar één of meer buitenstations (dit laatste eventueel gelijktijdig);
3. bufferen van de boodschappen met de mogelijkheid van raadpleging vanaf de verschillende terminals.

Een dergelijk systeem is bij meerdere leveranciers verkrijgbaar, de kosten worden geraamd op fl 15.000,-. Per terminal (printer met toetsenbord) dient rekening te worden gehouden met een bedrag van fl 5.000,- (dit bedrag wordt bij keuze van een ringnetwerk fl 10.000,-).

6.1.5. Monitoring

De huidige monitorfaciliteiten moeten voor een aantal lijnen en lokaties worden uitgebreid. De kosten worden begroot op ongeveer fl 50.000,-.

6.1.6. Programmatuur

Naar alle waarschijnlijkheid zal de programmatuur t.b.v. de datacommunicatie door de leverancier worden geleverd. Dit impliceert dat op applicatieniveau berichten in het netwerk kunnen worden verspreid. De software-inspanning blijft in dat geval beperkt tot de ontwikkeling van applicatieprogrammatuur ter ondersteuning van de taken van de minisystemen (alhoewel dit zeker niet onderschat mag worden). Een uitzondering vormt de verbinding tussen het centrale computersysteem en het datacommunicatienetwerk. Indien deze systemen van twee verschillende leveranciers worden betrokken, zal de "software-verbinding" zelf ontwikkeld moeten worden (m.u.v. het X-25 niveau). De benodigde programmeertijd om bovenstaande te kunnen realiseren ligt in de orde van grootte van 2 à 3 mensjaren (excl. de software-ontwikkeling voor de grafische faciliteiten). Gezien de aard en het specialisme van de applicatie verdient het aanbeveling de hiervoor benodigde programmatuur in hoofdzaak zelf te ontwikkelen.

6.2. Fasering

Het datacommunicatienetwerk dient in 1988 operationeel te zijn. Tussen nu en 1988 is er sprake van een overgangssituatie waarin gefaseerd naar de uiteindelijke situatie toegewerkt dient te worden. Een belangrijk aspect hierbij is de vervanging van het centrale computersysteem, die begin 1986 is gepland. Voorgesteld wordt de volgende fasering aan te houden:

1983

- ingebruikneming van de IMIS lijnen naar Eelde, Beek en Rotterdam met bijbehorende apparatuur. Aanschaf van een VAX minicomputersysteem in eerste instantie t.b.v. de vluchtvoorlichting LMD Schiphol.
- Instelling van de werkgroep "Implementatie datacommunicatienetwerk", bestaande uit medewerkers van AIV, INSA en OD.

1984

- vervanging cq. uitbreiding van het aantal penplottersystemen t.b.v. de Operationele Dienst.

1985

- aanschaf van een backup VAX systeem voor Schiphol en een systeem voor de CWD te De Bilt.
- starten van de programmatuurontwikkeling. Opgemerkt dient te worden dat het VAX systeem t.b.v. de arrayprocessor tevens kan dienen voor het communicatienetwerk (hoewel niet strikt noodzakelijk).

1986

- vervanging van het centrale computersysteem
- gedeeltelijke onderbrenging van de datacommunicatietaken op het CWD minisysteem (te denken valt aan de GTS verbinding, de verbinding met het ECMWF en de verbinding met het inzamelsysteem)
- aanschaf van 2 minicomputersystemen voor de CWD buitenstations Den Helder en Zierikzee (Vlissingen) en 1 systeem voor een LMD nevenveld.
- definitieve keuze transportnetwerk.

1987

- integratie van de minisystemen op de buitenstations in het datacommunicatienetwerk, zowel qua hardware als software. In dit stadium dient voor wat betreft de basisfuncties van het netwerk en de minisystemen het geheel operationeel te zijn.
- aanschaf van een 2e minicomputer voor één van de LMD nevenvelden
- aanschaf en operationele invoering van de bewaking van het netwerk.

1988

- aanschaf van de laatste minicomputer voor de LMD nevenvelden
- volledige operationele invoering van het datacommunicatienetwerk incl. alle apparatuur. Hieronder valt tevens de verwerking van radar- en satellietgegevens.

7. Conclusies en aanbevelingen

7.1. Conclusies

- De inventarisatie van het huidige netwerk is een moeizaam proces geweest, vooral t.a.v. de kosten-aspecten.
- Binnen het huidige netwerk bevindt zich een aantal vierdraads verbindingen waarop half duplex verkeer wordt toegepast.
- Tussen twee willekeurige centra zijn dikwijls verscheidene verbindingen aanwezig, elk in het kader van een ander netwerk of ook in verband met verschillende toepassingsgebieden.
- De jaarlijkse vaste kosten van het huidige netwerk bedragen Kf 642.6 bruto en Kf 245.5 netto.
- De backup mogelijkheden van het huidige netwerk zijn zeer beperkt.
- De ontwikkelingen op het gebied van datacommunicatie zijn zodanig, dat het KNMI in de toekomst kan beschikken over een efficiënt en betrouwbaar netwerk, zowel qua hardware als qua software.
- De afweging tussen het gebruik van DN1 of een eigen netwerk wordt mede bepaald door de volgende factoren:

1. Tariefstelling van de PTT.
2. Beschikbare apparatuur en programmatuur.
3. Hoeveelheid data die over het netwerk moeten worden verzonden.

ad 1. Dit is een onzekere factor. Immers een kostenplaatje kan er heel anders uitzien indien b.v. het tarief van huurlijnen wordt verhoogd en dat van DN1 wordt verlaagd.

ad 2. De meest daarvoor in aanmerking komende leveranciers ondersteunen thans geavanceerde netwerken, zowel qua apparatuur als qua programmatuur.

ad 3. De huidige tariefstelling is zodanig dat bij veel dataverkeer het gebruik van DN1 t.o.v. een eigen netwerk duidelijk ongunstig gaat uitvallen.

Resumerend kan worden gesteld dat voor het KNMI met de huidige datastroom (zonder digitale radar- en satellietplaatjes) en tariefstelling van de PTT toepassing van DN1 te prevaleren is boven het gebruik van een eigen netwerk. Wordt uitgegaan van het toekomstige dataverkeer en de huidige tariefstelling dan heeft een eigen netwerk de voorkeur.

- Mogelijk toepasbare netwerken voor het KNMI zijn DN1, een gecombineerd ster-/maasvormig netwerk of een gecombineerd ster-/ringvormig netwerk.
- Het gebruik van een lijnsnelheid van 4800 bps impliceert dat t.a.v. de radar- en satellietinformatie datacompressietechnieken moeten worden toegepast.

7.2. Aanbevelingen

- Er is thans een goed overzicht van de lijnkosten beschikbaar. Dit vormt een goede basis voor verdere bewaking van deze post.
- Uitgaande van de te verwachten datastroom en de huidige PTT tariefstelling en na afweging van de kosten en mogelijkheden van bewaking wordt de voorkeur gegeven aan een ster-/maasvormig netwerk. Een network-profile waarbij tevens het ster-/ringvormig netwerk en DN1 zijn betrokken zal hierover echter definitief uitsluitel moeten geven.

- Er is rekening mee gehouden dat het LuMetC in het netwerk wordt geïntegreerd. Nadere afspraken dienen te worden gemaakt om tot een juiste afstemming te komen t.a.v. de technische realisatie en procedurele aspecten.
- Een nauwgezet bewaken van de ontwikkelingen in de PTT-tarieven is noodzakelijk om tot een definitieve netwerkkeuze te komen. De beslissing zal evenwel niet later dan in 1986 genomen mogen worden, bij handhaving van de huidige situatie.
- De backup - voorzieningen binnen het toekomstige netwerk worden in voldoende mate gegarandeerd door o.a.:
 - * het PTT facs-kiesnet
 - * gebruik van lokale (intelligente) terminals bij uitval van de minicomputers
 - * dubbele verbinding met het GTS (Bracknell en Offenbach via een medium speed lijn)
 - * herrouterings-faciliteiten
- De (externe) datacommunicatietaken worden losgekoppeld van het centrale computersysteem.
- De bewaking van het netwerk vindt centraal plaats met een beperkte uitbreiding naar de buitenstations. Overigens is het netwerk dienaangaande in zekere mate "self supporting".
- De communicatie op "werkniveau" tussen de verschillende stations zal met gebruikmaking van moderne apparatuur worden verbeterd.
- Realisatie van het toekomstig netwerk vindt gefaseerd plaats. Dit jaar wordt daartoe reeds de eerste aanzet gegeven wat uiteindelijk resulteert in een netwerk, dat in 1988 volledig operationeel is.
- Voorgesteld wordt de implementatie van het toekomstig netwerk zowel qua hardware als qua software onder te brengen in een werkgroep bestaande uit medewerkers van AIV, INSA en OD, waarbij één van de deelnemers van deze studie als adviseur kan optreden.
- Op korte termijn dienen de mogelijkheden betreffende compressie van digitale picturele informatie onderzocht te worden.

DATUM: 18-5-1983

CODE VAN	- NAAR	PTT-BENAMING	CAPAC	INH ZENDLIJN	INH RETOURLIJN	OPMERKINGEN	BRUT NETT
C-01 EMDR DCM	- EGRR RTH	IRML-UT/DP 1	1200+75	NED GTS-DATA	* INT GTS/DATA	* MODEN GM2052	30.7 30.7
C-02 EMDR DCM	- EHAM PL	ASD-UT /DP 26	2400	PLOTFILES	* -	* MODEN 26LSI	9.0 9.0
C-03 EMDR DCM	- EHAM PL/EM	ASD-UT /DP 28	4800	PLOTFILES / IMIS	* -	* MODEN MPS-48	9.0 9.0
C-04 EMDR DCM	- EHZI PL	UT -ZR /DP 1	2400	PLOTFILES	* -	* MODEN 26LSI	11.2 0.0
C-05 EMDR B200	- ECMWF	RMS-UT/DP 1	2400+150	REMOTE JOB ENTRY	* ECMWF/DATA / RJE	* MODEN 26LSI	30.7 0.0
C-06 EMDR DCM	- EHAM B300	UT -ZR /DP 2	9600	REMOTE JOB ENTRY	* ECMWF/DATA / RJE	* MODEN MPS-48	0.0 0.0
C-07 EMDR DCM	- EHZI PL	UT -ZR /DP 2	2400	PLOTFILES / IMIS	* -	* MODEN MPS-48	11.2 0.0
C-08 EMDR DCM	- RIV	UT -ZR /DP 21	110	SEL-1 (DIV DATA)	* -	* MODEN MPS-3021	0.0 0.0
C-11 EMDR DCM	- EHAM TLL VE	ASD-UT /TGPM 7	50	SEL-5 GTS/REG DATA	* -		6.4 0.0
C-12 EMDR DCM	- TOS UTR	UT /TGPM 40	100	SEL-5 GTS/REG DATA	* -		1.1 1.1
C-13 EMDR DCM	- EMDR TEL VE	LOKAAL	100	SEL-6 (DIV DATA)	* -		3.3 3.3
C-14 EMDR DCM	- EHZI TY	UT -ZR /TGPM 1	110	GOMO EN WBN DATA	* -		0.0 0.0
C-15 EMDR DCM	- EHMV AISS	HVS-UT /994007	50	SEL-7/8 GTS-DATA	* KS-35 REG.DATA	* 994007	0.0 0.0
C-16 EMDR DCM	- TOS UTR	UT /TGPM 13	100	SEL-9 NMT-DATA	* INT.GTS-DATA	* B-01 (BACK-UP C-01)	0.6 0.6
C-21 EMDR DCM	- AEROCARTO	RT -UT /TGP 6	50	INT.GTS-DATA	* -		0.0 0.0
B-01 ED7M RTH	- EMDR TLL X	FFM-UT /TGP 2	100	INT.GTS-DATA	* -		13.1 3.4
B-02 TOS UTR	- EHMV AMSS	HVS-UT /990067	100	FEUZE SEL-5 OF OFF	* -		0.0 0.0
B-20 EMDR TEL SCH	- TOS UTR	UT /TGPM 20	100	SEL-5 OF OFF.	* -		1.7 1.7
B-21 TOS UTR	- EHMV VE	RT -UT /TGPM 4	100	SEL-5 OF OFF.	* -		10.0 0.0
B-22 TOS UTR	- EHMV VE	RT -UT /TGPM 4	100	SEL-5 OF OFF.	* -		8.0 0.0
B-23 TOS RTD	- EHAM TEL VE	ASD-RT /TGPM 16	100	SEL-5 OF OFF.	* -		8.9 0.0
B-24 TOS RTD	- EHMV VE	SEL-RT /TGPM 1	100	SEL-5 OF OFF.	* -		9.4 0.0
B-25 TOS RTD	- EHZI VE	RT -ZR /TGPM 1	100	SEL-5 OF OFF.	* -		8.3 0.0
B-26 TOS UTR	- LHMV VE	RT -WV /TGPM 1	100	SEL-5 OF OFF.	* -		8.8 0.0
B-27 TOS UTR	- EMDR TEL VE	UT /TGP 94	100	INT GTS-DATA	* -		2.7 2.7
B-41 MELEZER	- BVO VE	* UT/TGP 94	100	INT GTS-DATA	* -		0.0 0.0
N-01 EMDR POP	- EHMV VE	MT -UT /TGP 1	50	NMT	* INZ EMBK		11.9 0.0
N-02 EMDR POP	- EHMV VE	EEL-UT /TGP 1	50	NMT	* INZ EMSG		7.7 0.0
N-03 EMDR POP	- EHAM TEL VE	ASD-UT /TGP 1	50	NMT	* INZ EHAM, YPUDEN		8.1 0.0
N-04 EMDR POP	- EHMV VE	RT -UT /TGP 1	50	NMT	* INZ EHRD		10.4 0.0
N-05 EMDR POP	- DR TFL	LOKAAL	50	NMT	* INVOER NMT-DATA		3.3 3.3
N-06 EMDR POP	- EHZI VE	UT -ZR /TGP 1	50	NMT	* INZ ZIER, NS12		9.5 0.0
N-07 EMDR POP	- EHMV VE	UT -VS /TGP 1	50	NMT	* INZ VLISS, CADZAND		13.1 13.1
N-08 EMDR POP	- EHMV VE	HEX-UT/TGP 1	50	NMT	* INZ EMD, EMTY		10.0 10.0
N-09 EMDR POP	- EHMV AMSS	HVS-UT /TGPM 1	50	NMT	* INZ MIL STMS + NMT	* 994092	3.3 3.8
N-10 EMDR POP	- CJC MHV	HK -UT /DP 1	1200	NMT	* INZ MEETNET MZEE	* MODEN MPS-1223	11.2 11.2
N-11 EMDR POP	- EMDR WRH VE	LOKAAL	50	NMT	* INZ EMDR, HOUTRIQ		3.3 3.3
N-12 EMDR POP	- EMDR WKJ VE	LOKAAL	50	NMT	* RMD-BERICHTEN NMT		3.3 3.3
N-13 EMDR POP	- APP. PA1	APG-UT /TGP 1	50	NMT	* INZ HUIBERTSGAT		6.1 6.1
N-14 EMDR POP	- CJC MHV	HK -UT /TGP 1	50	NMT	* INZ. MOORDZEE-DATA		0.0 0.0
N-15 EMDR POP	- EMDR POP3	LOKAAL	300	NMT	* INZ. LE GOEREE		0.0 0.0
N-16 EMDR POP	- EMDR DCM	LOKAAL	4800	NED GTS-DATA	* INVOFR NMT-DATA		0.0 0.0
N-31 TOS ASD	- AHZI	ASD /TGP 122	50	NMT	* -		2.2 0.0
N-32 TOS RTD	- FILIAL	RT /TGP 195	50	NMT	* -		2.1 0.0
N-33 MELEZER	- EMDR R-0 VE	* RT-UT/TGP 1	50	NMT	* -		2.1 2.1
N-34 TOS UTR	- LHMV VE	UT -WV /TGPM 2	50	NMT	* -		6.0 2.7
N-35 MELEZER	- EMDR TEL VE	* HVS-UT/TGPM 1	50	NMT	* -		2.7 2.7
N-51 EMDR AEG	- ROCVANJL	KOC-UT /DP 2	50	NMT	* INZ MIL STMS + NMT		0.0 0.0
N-52 EMDR POP3	- EHMV AEG	UT /DP 37	50	NMT	* DATA LE GOEREE		0.0 20.4
N-53 EMDR POP3	- CALIANY	JTCV-UT/DP 2	50	NMT	* DATA CARAUM		0.0 0.0

CODE VAN	NAAP	PTT-BENAMING	CAPAC	INH ZENDLIJN	OPMERKINGEN	BRUT NETT
N-54	TEOSCHMELING	XXX 7 25		INZ TERSCHELLING		3.8
N-55	EMFS	DE RUYTERK.		VT (BACK-UP N-09)		0.5
M-01	EMDR TEL VE	EHX ANSS	50	METED INFO VERKEER	VE-COMB MET M-21	0.0
M-03	EMDR WKD TY	AVJ/ANJ3	50	BOOREIL-INFO NAM	VIF AVD/ANVB	0.5
M-04	EMDR WKD VE	NAM	50	RECHTGEVING ANP	WAARNEMINGEN NAM	2.1
M-05	EMDR WKD VE	AP	50	WSDW/SCHIEPWEERR	VE-COMB MET M-04	0.0
M-09	MEELEZER	SHEV.RAD.	50	WAARNEMINGEN RIV	99A004	8.2
M-11	EMDR WRN VE	SHELL	110	BERICHT WESTRAVEN	M C-08	0.0
M-12	TOS UTR	WESTRAVEN	50	BERICHT WESTRAVEN	M W-11	5.5
M-21	EMDR B-0/TEL	TOS UTR	50	NED GTS/DATA	M W-11	3.4
M-22	EMDR B-0 VE	TOS ASD	50	GTS-DATA BRACKNELL	910615, VE-COMB MET	0.6
M-23	EMDR B-0 VE	TOS ASD	50	GTS-DATA BRACKNELL	910268	5.0
M-24	EMDR B-0 VE	TOS ASD	50	GTS-DATA BRACKNELL	910265	5.0
M-61	EMZI	RIV	100	MIL DATA HIGH WYC.	990020	0.0
M-81	EMDR WKD VE	REACTIE	300	MEELEZEN RIV-DATA	M	0.0
M-82	EMDR BVO	OPLEIJDING		RADIOSONDF-DATA	OPLEIJDINGSAPPARATUU	3.3
M-83	EMDR WRN VE	REACTIE		SCHAKELLIJN	SCHAKEL L-11/L-13	4.7
L-10	EMAM TEL SC	TOS ASD		MOTNE RING 1		0.0
L-11	RRUSSEL	TOS ASD	100	MOTNE RING 2		0.5
L-12	TOS ASD	FRANKFURT	100	INZ.METARS EN TAFS		9.5
L-13	EMAM TEL VF	TOS ASD	100	MOTNE SELECTIE	L-11	0.0
L-21	EMAM PRS2	EMHK VE	50	MOTNE SELECTIE	L-12	4.0
L-22	EMAM PRS2	EMGG VE	50	INZ METARS EN TAFS		2.7
L-23	EMAM PRS2	EMRD VE	50	MOTNE SELECTIE		11.2
L-24	EMAM PRS2	EMEH VE	50	MOTNE SELECTIE		0.0
L-30	EMAM TEL S	TOS ASD	50	SCHAKELLIJN	SCHAKEL L-31 OF L32	0.0
L-31	EMHX ANSS	EMAM TEL VE	50	KS-38 MIL DATA	990089	2.1
L-32	TOS ASD	EMAM TEL VE	50	KS-38 MIL DATA		6.5
L-41	TOS ASD	EMRK VE	50	KS-38 MIL DATA		1.0
L-42	TOS ASD	EMGG VE	50	KS-38 MIL DATA	L-31 OF L-32	8.5
L-43	TOS ASD	EMRD VE	50	BERICHTEN VAN AFTN	L-31 OF L-32	7.4
L-51	TOS ASD	EMAM TEL VE	50	BERICHTEN VAN AFTN	L-31 OF L-32	7.1
L-52	TOS ASD	EMAM TEL VE	50	BERICHTEN VAN AFTN		0.0
L-53	TOS ASD	EMAM TEL VE	50	BERICHTEN VAN AFTN		0.0
L-61	EMAM TEL VE	EMAM WRN VE	50	DIVERSEN		0.0
L-62	EMAM TEL VE	EMAM P32	50	TAFS (EMAM-TELEX)		0.8
L-63	EMAM WRN VE	EMAM P32	50	MOTARS		2.0
L-64	MEELEZER	EMAM P32	50	MOTNE RING 1		2.0
L-65	MEELEZER	EMAM P32	100	MOTNE RING 2		0.0
L-66	MEELEZER	EMAM DAL	100	MOTNE RING 1		0.0
L-67	MEELEZER	EMAM DAL	100	MOTNE RING 2		3.3
L-81	MEELEZER	EMRD DAL	50	MOTNE-DATA		2.0
F-01	BRACKNELL	EMML-UT/FP 1		UK FACS-PROGRAM		1.7
F-02	TOS UTR	EMAM TEL		UK FACS-PROGRAM		23.5
F-10	EMDR TEL S	TOS UT		SCHAKELLIJN	F-01	7.2
F-11	TOS UT	TOS ASD		SCHAKELLIJN	SCHAKEL F-12 / F-21	0.6
F-12	EMDR TEL Z0	TOS UT		NMF SCHIPHOL	SCHAKEL F-12 / F-21	4.7
F-13	TOS UT	EMAM TEL		NMF DE BILT		1.0
						8.6

CODE VAN - NAAR PTT-BEPAALING CAPAC INH ZENLIJN INH RETOURLIJN OPMERKINGEN BRUT NETT

CODE VAN	NAAR	PTT-BEPAALING	CAPAC	INH ZENLIJN	INH RETOURLIJN	OPMERKINGEN	BRUT NETT
F-16	TOS	UTR					8.3 0.0
F-15	TOS	UTR					9.6 9.8
F-16	TOS	UTR					6.7 0.0
F-17	TOS	UTR					0.0 0.0
F-20	EHAM	TEL S					0.0 0.0
F-21	EHAM	TEL Z					7.2 0.0
F-23	TOS	UTR					9.6 0.0
F-24	TOS	UTR					9.6 0.0
F-25	TOS	UTR					6.7 0.0
F-26	TOS	RTD					0.5 0.0
F-31	EHUX	TEL Z					0.0 0.0
F-41	EHDR	TEL Z					0.5 0.5
F-42	EHDR	TEL Z					7.0 0.0
F-43	TOS	UTR					0.0 0.0
M-01	HEERLEN						9.9 9.9
M-02	EPEN						9.9 9.9
M-03	RATUM						9.9 9.9
M-04	BALINGE						9.9 9.9
M-11	ASSENDELFT						0.0 0.0
M-12	NIEUWKOOP						0.0 0.0
M-13	MUIDEN						0.0 0.0
M-14	MAVER/AM						0.0 0.0
M-21	RWS/GRAV.						0.0 0.0
M-22	RWS/GRAV.						0.0 0.0
M-23	RWS/GRAV.						0.0 0.0
M-24	RWS/GRAV.						0.0 0.0
M-25	RWS/GRAV.						0.0 0.0
M-26	RWS/GRAV.						0.0 0.0
M-31	CADZAND						4.5 4.5
M-32	TEVELMORS						2.9 2.9
T-01	EHDR	WKD					0.0 0.0
T-02	EHDR	WKD					0.0 0.0
T-03	EHDR	WKD					0.0 0.0
T-11	EHDR	CEN					7.0 0.0
T-12	EHDR	CEN					0.0 0.0
T-13	EHDR	CEN					0.0 0.0

OMSCHRIJVING AFKORTINGEN

EHDB = NMC DE BILT
 EHAM = METEO SCHIPHOL
 EHWX = LUMETC HILVERSUM
 EHRD = METEO ROTTERDAM
 EHZI = METEO ZIERIKZEE
 EHFS = STATION VLISSINGEN
 EHBK = METEO BEEK
 EHGG = METEO EELDE
 EHKD = STATION DE KOOY
 EGRR = RMC BRACKNELL
 EDZW = RMC OFFENBACH
 DCM = DATACOM B6800
 POP = INZAMELAUTOMAAT NMT
 POP8 = MINICOMPUTER TBV CABAUW EN LE GOEREE
 P852 = MOTNECOMPUTER
 TEL = TELEXKAMER
 WRN = WAARNEMER
 WKD = WELRKAMER
 BAL = BALIE
 WRN = WAARNEER
 B-O = BESCHERID ODERKOMEN
 BVO = BUREAU VAKOPLEIDINGEN
 RTP = REGIONAL TELECOMMUNICATION HUB

TOS = TELEGRAAF-OVERDRAG-STATION
 UT = TELEFOONDISTRICT UTRECHT
 RT = TELEFOONDISTRICT ROTTERDAM
 ASD = TELEFOONDISTRICT AMSTERDAM
 HM = TELEFOONDISTRICT HAARLEM
 LW = TELEFOONDISTRICT LEEUWARDEN
 GP = TELEFOONDISTRICT GRONINGEN
 AH = TELEFOONDISTRICT ARNHEM
 MT = TELEFOONDISTRICT MAASTRICHT
 RD = TELEFOONDISTRICT BREDA
 CIC = CONTROLE EN INFORMATIE-CENTRUM HOEK VAN HOLLAND

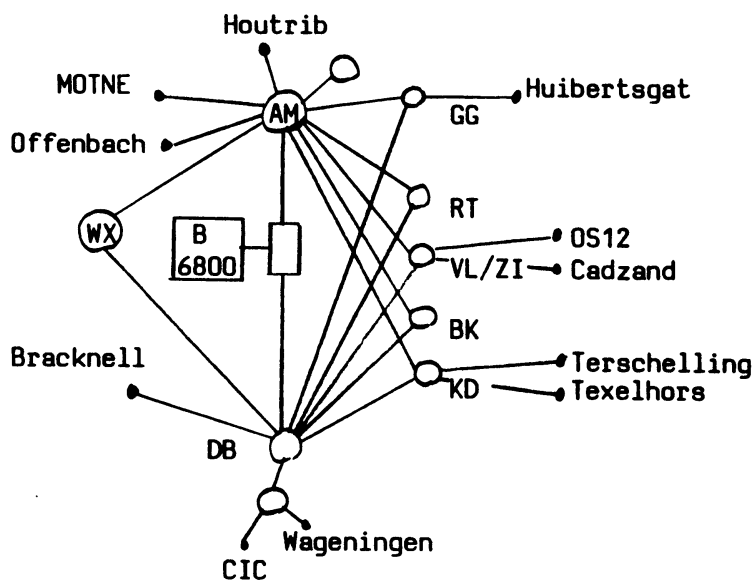
VE = VERRESCHRIJVER
 DX = VERRESCHRIJVER DUPLEX
 IM = IMIS-TERMINAL
 PL = PLOTAUTOMAAT
 SC = SCHAKELAAR

Kostenvergelijking tussen een huurlijnnennetwerk en DN-1

Uitgangspunten

1. huurlijnkwiteit M 1020 (eventueel M 1025)
2. lijnsnelheid 4800 bps
3. aanschaf 4800 bps-modems
4. aanschaf packet assembler/disassembler (PAD) -apparatuur *)
5. DN1-verbinding op basis van permanent virtuel call (PVC)
6. alleen hardware, lijnhuur en transportkosten voor transportmedium
7. lijnen naar LuMetC worden niet in berekening betrokken
8. afschrijvingstermijn modems, PAD's 10 jaar
9. modems en PAD's kostenniveau 1983, incl. BTW
10. jaarlijkse stijging huurlijntarieven 15%
11. vanaf 1985 tariefstijging van DN-1 volgens inflatiepercentage van 5%.

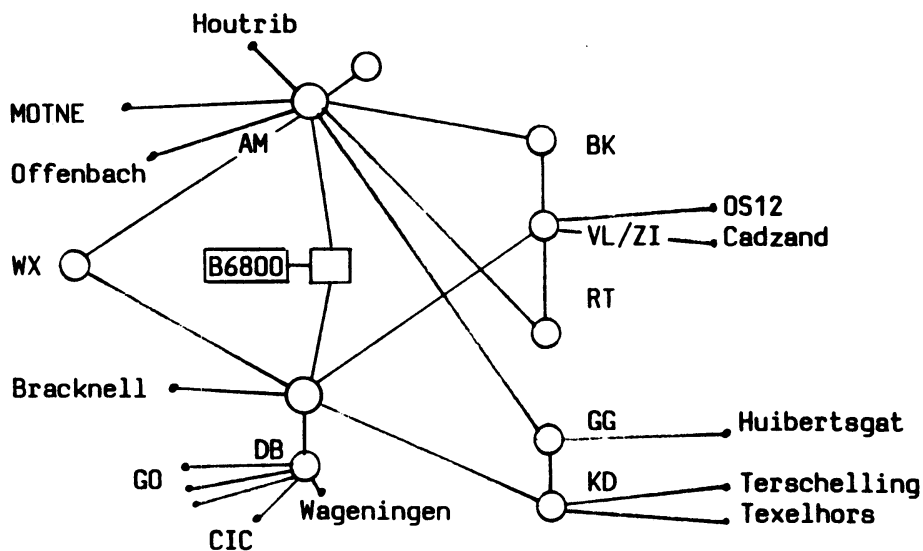
- *) In de naaste toekomst zal de PTT de mogelijkheid tot aansluiting aan een "openbare PAD" bieden, d.w.z. een computeraansluiting voor conversie voor het DN-1 protocol. De vaste aansluitkosten hiervoor liggen in dezelfde orde van grootte als de maandelijkse afschrijving van een hardware-PAD.

Gecombineerd ster-/maasvormig netwerka. huurlijnen

	<u>kosten/maand</u>	<u>kosten/maand</u>
De Bilt-Eelde	1245,-	2505,-
De Bilt-Rotterdam	930,-	1870,-
De Bilt-Vlissingen/Zierikzee	1245,-	2505,-
De Bilt-Beek	1245,-	2505,-
De Bilt-Den Helder	1245,-	2505,-
De Bilt-Amsterdam	930,-	1870,-
Amsterdam-Eelde	1245,-	2505,-
Amsterdam-Rotterdam	930,-	1870,-
Amsterdam-Vlissingen/Zierikzee	1245,-	2505,-
Amsterdam-Beek	1245,-	2505,-
Amsterdam-Den Helder	930,-	1870,-
totaal	<u>12435,-</u>	<u>25015,-</u>

b. modems

12 modems (type MPS48) à 12.000,- (144.000) (reeds 10 modems beschikbaar)	1200,-	1200,-
--	--------	--------

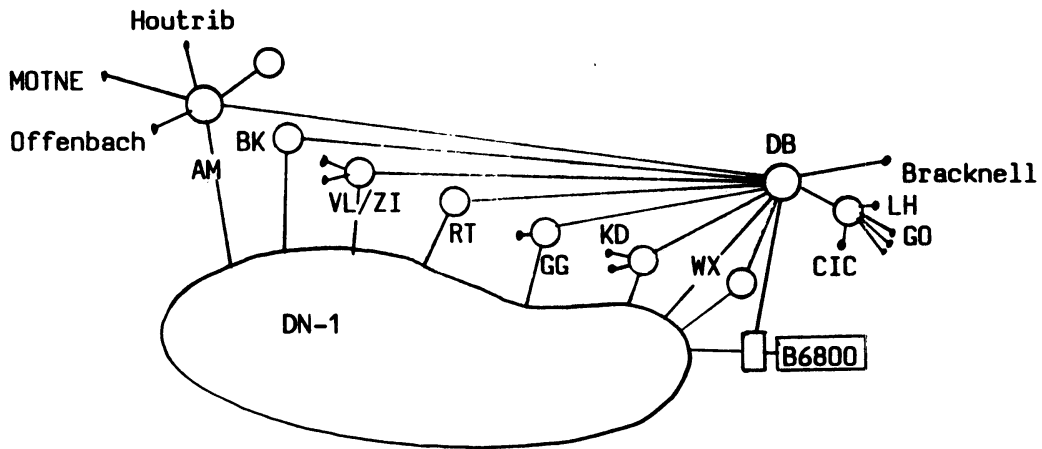
Gecombineerd ster-/ringvormig netwerk

1. Van belang zijnde lijnkosten:

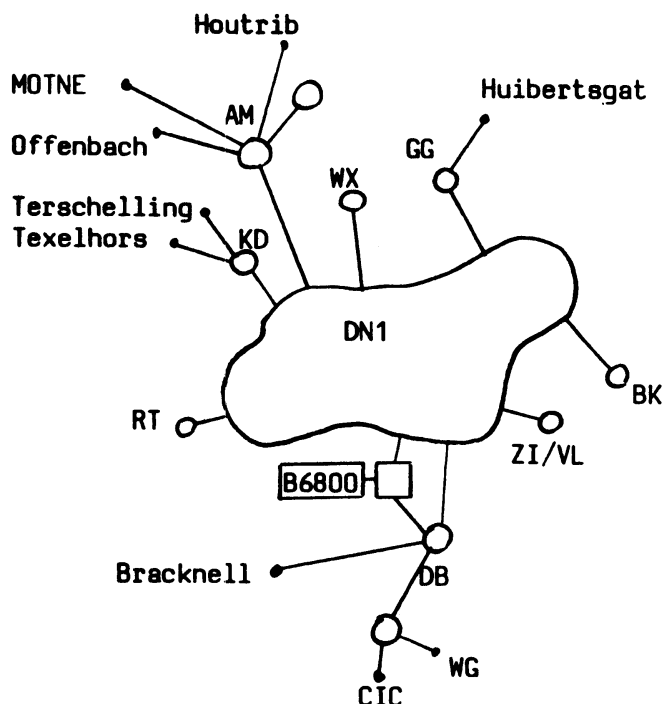
De Bilt-Vlissingen/Zierikzee	1983	1988
	<u>1245,-</u>	<u>2505,-</u>
De Bilt-Den Helder	1245,-	2505,-
De Bilt-Amsterdam	930,-	1870,-
Amsterdam-Eelde	1245,-	2505,-
Amsterdam-Rotterdam	930,-	1870,-
Amsterdam-Beek	1245,-	2505,-
Beek-Vlissingen/Zierikzee	1245,-	2505,-
Rotterdam-Vlissingen/Zierikzee	930,-	1870,-
Eelde-Den Helder	<u>1245,-</u>	<u>2505,-</u>
	totaal	
	<u>10260,-</u>	<u>20640,-</u>

2. Modems

8 modems à 12000,- (96.000,-)	800,-	800,-
(10 modems reeds aanwezig)		

Gecombineerd lijnennetwerk/DN-1

1. <u>lijnkosten</u>	<u>1983</u>	<u>1988</u>
a. <u>huurlijnen</u>		
De Bilt-Amsterdam	930,-	1870,-
De Bilt-Beek	1245,-	2505,-
De Bilt-Vl/Zierikzee	1245,-	2505,-
De Bilt-Rotterdam	930,-	1870,-
De Bilt-Eelde	1245,-	2505,-
De Bilt-Den Helder	1245,-	2505,-
	<u>6840,-</u>	<u>13760,-</u>
	totaal	
b. <u>DN-1</u>		
8 verbindingen à 1100,-	8800,-	10700,-
2. <u>transportkosten</u>		
radar-/satellietplaatjes		
ca. 120 Mbits/dag	7200,-	8750,-
3. <u>modems</u>		
2 modems à 12000,- (24.000,-)	200,-	200,-
4. <u>PAD's</u>		
8 PAD's à 11.000,- (88.000)	750,-	750,-

DN1

	(1983) kosten/maand	(1988) kosten/maand
a. <u>PVC-verbindingen</u> 8 verbindingen à 1100,-	8800,-	10700,-
b. <u>transporttarief</u> ⁰⁾ Uitgaande van gelijk verdeeld gegevenstransport (50% nacht, 50% dag) en een onzekerheid van 33 1/3%		
1. zonder radar- en satellietplaatjes ca. 30 Mbits/dag ¹⁾	1800,-	2200,-
2. met radar- en satellietplaatjes ca. 150 Mbits/dag ²⁾	9000,-	10940,-
c. <u>PAD's</u> 8 PAD's à 11000,- (88.000,-)	750,-	750,-

⁰⁾ segmentkosten (segment=512 bits): dag 0,1 cent, nacht 0,05 cent

¹⁾ huidige gegevensstroom

²⁾ te verwachten datastroom uit Terpstra/Vermaas

Samenvattend (kosten/maand)

A. Zonder radar-/satellietplaatjes

	1983		1988	
	lijnkosten	incl. afschrijving hardware	lijnkosten	incl. afschrijving hardware
Ster-/maasnet	12.435,-	13.635,-	25.015,-	26.215,-
Ster-/ringnet	10.260,-	11.060,-	20.640,-	21.440,-
Lijn-/DN-1net	-	-	-	-
DN-1	10.600,-	11.350,-	12.900,-	13.650,-

B. Met radar-/satellietplaatjes

	1983		1988	
	lijnkosten	incl. afschrijving hardware	lijnkosten	incl. afschrijving hardware
Ster-/maasnet	12.435,-	13.635,-	25.015,-	26.215,-
Ster-/ringnet	10.260,-	11.060,-	20.640,-	21.440,-
Lijn-/DN-1net	22.840,-	23.790,-	33.210,-	34.160,-
DN-1	17.800,-	18.550,-	21.640,-	22.390,-

Literatuur

- (1) Inventarisatie van de telex- en telefoonverbindingen in het communicatienetwerk van het KNMI.
ir. J.J.M. van Gorp
IG-82-07
augustus 1982

- (2) Telecommunicatiebehoefte KNMI 1980-1990, een verkenning
E.H.J. Vermaas, J.M. Terpstra
V-351