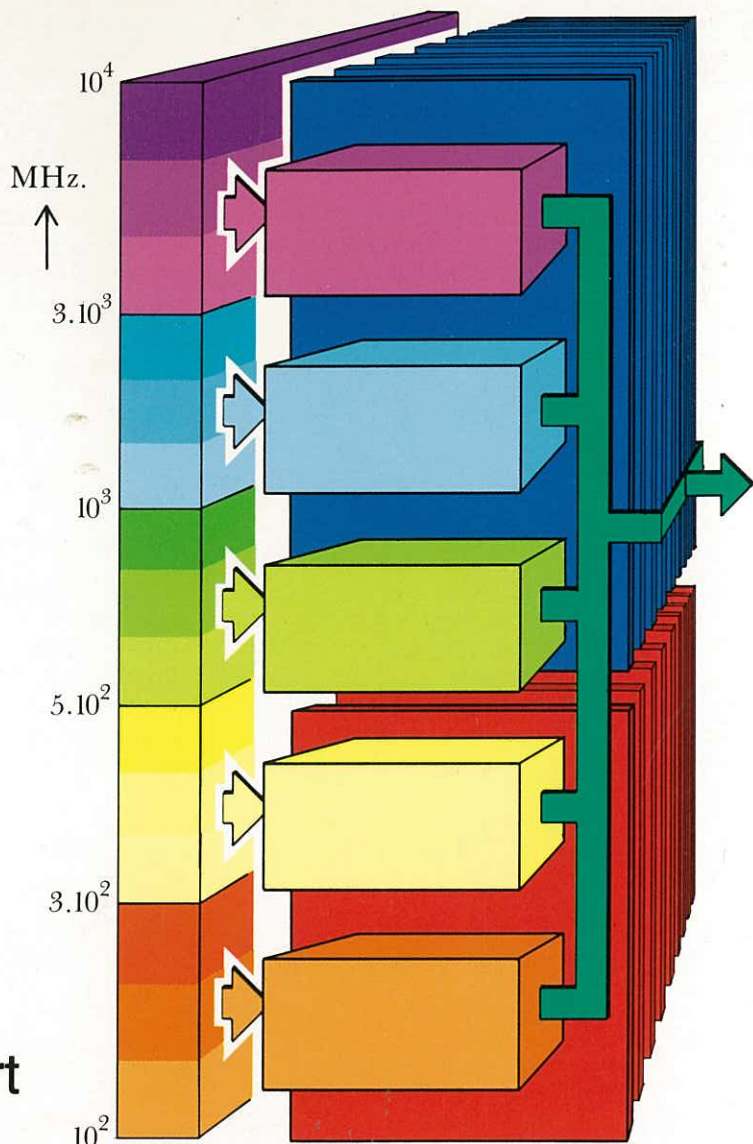




annual report
jaarverslag

1988

Stichting radiostraling van zon en melkweg
Netherlands foundation for radio astronomy

Bij de omslag

De capaciteiten van het Multi Frequency Front End worden op deze omslag op een abstracte wijze getoond. In 1988 is de basis gelegd voor dit nieuwe front end type in de vorm van een haalbaarheidsstudie. Met het voorgestelde ontwerp wordt het mogelijk om een groot gedeelte van het radiospectrum, voor zover de WSRT spiegels het toelaten, te bestrijken. De haalbaarheidsstudie zal opgevolgd worden door het ontwerpen en de bouw van een prototype front end waarna vervolgens begonnen wordt met de constructie van een serie van 15 front ends. Deze zullen in het begin van de negentiger jaren klaar staan voor gebruik.

Cover

The abilities of the Multi Frequency Front End are shown in an abstract manner on the cover. In 1988 a basis is made for this new front end type in the form of a feasibility study. With the proposed design it will be possible to cover a large range of the radio frequency spectrum as far it is allowed by the WSRT mirrors. The feasibility study will be succeeded by the design and construction of a prototype front end after which the construction of a series of 15 front ends will be started. These will be available for use in the beginning of the 1990's.

STICHTING RADIOSTRALING VAN ZON EN MELKWEG NETHERLANDS FOUNDATION FOR RADIO ASTRONOMY

Radiosterrenwacht Dwingeloo	Radiosterrenwacht Westerbork
Postbus 2,	Schattenberg 1,
7990 AA DWINGELOO	9433 TA ZWIGGELTE
tel. 05219-7244	tel. 05939-421
telex: 42043 srzm nl	telefax: 05939-486
telefax: (31)5219-7332 NFRA	
X25 PSDN: (0204)1521004	
E-mail: PSI%02041521004::SYSTEM, SRZM@HLERUL51.BITNET, SURFnet: RZMVX1::SYSTEM	

De Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg wordt gesubsidieerd door de Nederlandse organisatie voor wetenschappelijk onderzoek (NWO) te Den Haag.

The Netherlands Foundation for Radio Astronomy is financially supported by the Netherlands organization for scientific research (NWO) in The Hague.

Sinds 1 januari 1989 is de naam van de Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg (RZM) gewijzigd in Stichting Astronomisch Onderzoek in Nederland (ASTRON).

On January 1, 1989 the name of the Netherlands Foundation for Radio Astronomy was changed to the Netherlands Foundation for Research in Astronomy (NFRA).

TABLE OF CONTENTS

	Page
Table of contents	
1. <u>REPORTS OF THE BOARD AND THE PROGRAM COMMITTEE</u>	7
1.1. Report of the Board	7
1.2. Report of the Program Committee	11
2. <u>REPORTS OF THE DIVISIONS</u>	13
2.1. Westerbork Telescope Group	13
2.2. Dwingeloo Telescope Group	25
2.3. Computer Group	27
2.4. Laboratory and Central Technical Services	43
2.5. Astronomy Group	59
2.6. Administration of the Foundation/General Affairs	61
3. <u>ASTRONOMICAL REPORTS</u>	67
3.1. Astronomical Research done by NFRA staff	67
3.2. NFRA related Research at the Anton Pannekoek Institute, Amsterdam	87
3.3. NFRA related Research at the Kapteyn Laboratory, Groningen	89
3.4. NFRA related Research at the Astronomical Institute Utrecht	97
4. <u>ENGLISH SUMMARY</u>	101
4.1. Reports of the Board and the Program Committee	101
4.2. Reports of the Divisions	103



INHOUDSOPGAVE

Blz.

Inhoudsopgave

1.	<u>VERSLAGEN VAN BESTUUR EN PROGRAMMA COMMISSIE</u>	7
1.1.	Bestuursverslag	7
1.2.	Verslag van de Programma Commissie	11
2.	<u>AFDELINGSVERSLAGEN</u>	13
2.1.	Teleskoopgroep Westerbork	13
2.2.	Teleskoopgroep Dwingeloo	25
2.3.	Computergroep	27
2.4.	Laboratorium en Centrale Technische Dienst	43
2.5.	Astronomengroep	59
2.6.	Algemene Zaken / Het Bureau	61
3.	<u>ASTRONOMISCHE VERSLAGEN</u>	67
3.1.	Astronomisch onderzoek van SRZM-stafleden	67
3.2.	Radioastronomisch onderzoek aan het Sterrenkundig Instituut Anton Pannekoek te Amsterdam	87
3.3.	Radioastronomisch onderzoek aan het Kapteyn Laboratorium te Groningen	89
3.4.	Radioastronomisch onderzoek aan het Sterrenkundig Instituut te Utrecht	97
4.	<u>ENGLISH SUMMARY</u>	101
4.1.	Reports of the Board and the Program Committee	101
4.2.	Reports of the Divisions	103

	Page
Appendix A. <u>ORGANISATION</u>	117
A.1. Board	117
A.2. Management	117
A.3. Committees	118
A.4. Works Council	119
A.5. General parts committee	119
A.6. Laboratory instruments committee	119
A.7. UK/NL Steering Committee	119
A.8. Public Relations	119
A.9. (Inter)national committees	120
Appendix B. <u>PERSONNEL</u>	123
B.1. Bureau of the Foundation	123
B.2. Telescope Group	123
B.3. Central Technical Services	124
B.4. Laboratory	125
B.5. Computer Group	125
B.6. Astronomy Group	126
B.7. Work-students	126
B.8. Personnel seconded to UK/NL observatories	126
B.9. Guests	127
Appendix C. <u>FINANCES 1987/1988</u>	129
Appendix D. <u>OBSERVING FACILITIES</u>	131
D.1. Observing facilities at Westerbork	131
D.2. Observing facilities at Dwingeloo	135
Appendix E. <u>PUBLICATIONS AND REPORTS</u>	137
E.1. Research papers	137
E.2. Review papers and conference contributions	143
E.3. Popular papers	147
E.4. Internal Technical Reports	149
E.5. Notes	149
E.6. Colloquia in Dwingeloo	151
E.7. Colloquia given by NFRA staff	153
E.8. Conference attendance of NFRA staff	157
Appendix F. <u>ABBREVIATIONS</u>	161
Appendix G. <u>ADDRESSES</u>	165

	Blz.
Appendix A. <u>ORGANISATIE</u>	117
A.1. Bestuur	117
A.2. Directie	117
A.3. Commissies	118
A.4. Ondernemingsraad	119
A.5. Magazijncommissie	119
A.6. Meetinstrumentencommissie	119
A.7. Stuurgroep UK/NL Samenwerking	119
A.8. Algemene kontakten	119
A.9. (Inter)nationale commissies	120
Appendix B. <u>PERSONEEL</u>	123
B.1. Bureau van de Stichting	123
B.2. Teleskoopgroep	123
B.3. Centrale Technische Dienst	124
B.4. Laboratoriumgroep	125
B.5. Computergroep	125
B.6. Astronomen	126
B.7. Werkstudenten	126
B.8. Uitgezonden in het kader van de UK/NL samenwerking ..	126
B.9. Gastmedewerkers	127
Appendix C. <u>FINANCIEN 1987/1988</u>	129
Appendix D. <u>WAARNEEMFACILITEITEN</u>	131
D.1. Waarneemfaciliteiten Westerbork	131
D.2. Waarneemfaciliteiten Dwingeloo	135
Appendix E. <u>PUBLIKATIES EN RAPPORTEN</u>	137
E.1. Onderzoek artikelen	137
E.2. Overzichtsartikelen en conferentie bijdragen	143
E.3. Populaire artikelen	147
E.4. Internal Technical Reports	149
E.5. Notes	149
E.6. Colloquia gehouden te Dwingeloo in 1987	151
E.7. Colloquia/voordrachten gegeven door medewerkers SRZM ..	153
E.8. Deelname van SRZM-medewerkers aan congressen	157
Appendix F. <u>AFKORTINGEN</u>	161
Appendix G. <u>ADRESLIJST</u>	165

1. VERSLAGEN VAN BESTUUR EN PROGRAMMA COMMISSIE

1.1. Bestuursverslag

door P.C. van der Kruit, voorzitter

Dit is het laatste jaarverslag van de Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg in haar oude vorm. In eerdere bestuursverslagen is reeds in detail ingegaan op de vele facetten van het werk van de Stichting RZM. Opgericht bij notariële akte van 23 april 1949 werd het doel van de Stichting omschreven als "het bevorderen en doen uitvoeren van onderzoekingen van de korte-golfstraling die van buiten de aarde komt". Oorspronkelijk werd met een omgebouwde radarantenne uit de tweede wereldoorlog in Kootwijk onder leiding van de eerste voorzitter J.H. Oort baanbrekend werk verricht aan de structuur van ons Melkwegstelsel. Zo veroverde Nederland een leidende positie in de zich snel ontwikkelende radiosterrenkunde. Vervolgens werd met de in 1956 geopende 25m teleskoop te Dwingeloo deze positie uitgebouwd en geconsolideerd. De ingebruikname van de uit twaalf 25m telescopen bestaande 1,5 km Synthese Radioteleskoop te Westerbork (WSRT) in 1970 betekende het begin van een nieuwe periode, waarbij het astronomisch accent verplaatst werd naar de structuur van nabije melkwegstelsels, radiostelsels en quasars en de structuur van het heelal als geheel. De jaarverslagen die de Stichting RZM sinds 1961 uitbracht - oorspronkelijk als bijlage en rechtvaardiging van de bij Z.W.O. ingediende begroting - spreken een duidelijke taal van voortdurende vernieuwing, uitbreiding en aanpassing van het ontvangerpark, en tonen de blijvende invloed die het Nederlandse radioastronomische onderzoek als baanbrekend spoorwerk op met name de extra-galactische sterrenkunde heeft gehad, evenals op technisch gebied van radioastronomische ontvangers, elektronische detectie, correlatie apparatuur en computerverwerking van de gegevens.

Na het emeritaat van Oort in 1970 werd het voorzitterschap bekleeft door H.C. van de Hulst, die zelf tot de grondleggers van de radiosterrenkunde behoort. Verdere vernieuwing vond plaats onder de derde voorzitter, H. van der Laan, die deze functie bekleedde van 1 januari 1976 tot 1 oktober 1987.

De WSRT werd uitgerust met ontvangers voor radiostraling bij vier golflengten en werd opgenomen in het opkomende Europese samenwerkingsverband van lange basislijn interferometrie (VLBI). Deze fase van RZM werd in 1980 bekroond met de voltooiing van de uitbreiding naar 3 km van de WSRT met twee extra 25m spiegels, nadat deze enige jaren reeds de efficiëntie van de 1,5 km teleskoop hadden opgevoerd op de bestaande railbaan. Inmiddels was het deel van het laboratorium van RZM dat bij de Leidse Sterrewacht was gehuisvest, overgebracht naar eigen gebouwen te Dwingeloo. In dezelfde periode werd de instrumentatie- en waarneemgroep ten behoeve van het onderzoek van de Radiostraling van de Zon, welke

groep sinds 1962 gastvrijheid genoten had bij de PTT, ook naar Dwingeloo overgeplaatst. Overigens zijn deze activiteiten beëindigd in 1984 als bijdrage tot bezuiniging.

Met vooruitziende blik werd ingezien dat de Nederlandse astronomie haar internationale voorhoede positie slechts zou kunnen behouden, indien ook werd gezorgd voor mogelijkheden voor waarnemen bij andere dan radiogolflengten. Het volwassen worden van de radiosterrenkunde bracht mee dat een gedegen en breed gefundeerd onderzoek van objecten in het heelal pas dan vruchtbaar kon worden aangepakt, indien informatie uit diverse soorten van elektromagnetische straling werd gecombineerd. Deze trend was ook internationaal waarneembaar en het was zaak voor de Nederlandse astronomie daarin mee te groeien. De Stichting RZM vond daar als belangrijkste samenbinder van de Nederlandse astronomie, en als fundamenteel facilitair bedrijf, een voortrekkende taak. Het was dan ook onvermijdelijk dat RZM een leidinggevende rol speelde bij dit proces van verbreding van aandachtgebieden in de techniek van de waarnemende sterrenkunde. Dit diende te geschieden met behoud van het bestaande en was een ingrijpende gebeurtenis.

Met het tekenen van het protocol tussen de Britse SERC en Z.W.O. op 18 juni 1981 werd zo een nieuwe fase voor zowel RZM als de Nederlandse sterrenkunde ingeluid. Deze overeenkomst voorzag in een samenwerking op 80%-20% basis tussen beide landen met betrekking tot drie optische telescopen van 1, 2,5 en 4,2 m apertuur en een 15 m (sub-)millimeter teleskoop op La Palma, één van de Canarische Eilanden. Voor de mm-teleskoop werd later, vooral onder Nederlandse druk, de lokatie verplaatst naar Hawaï, waar voor sub-mm werk wellicht de beste atmosfeer ter wereld gevonden wordt. Inmiddels heeft Nederland via deze overeenkomst ook toegang tot de UKIRT nabij-infrarood teleskoop in Hawaï. Bij de bouw en exploitatie van de Brits-Nederlandse sterrenwachten zou Nederland geld en mankracht leveren; het is in het huidige financiële klimaat duidelijk dat de facilitaire rol van RZM met zich meebrengt dat dit tot een hoofdtaak van de Stichting is uitgegroeid. Het is een groot compliment dat deze ingrijpende operatie met zoveel succes is geschied met volle inzet van de medewerkers. Op deze verandering inspelend werden de statuten der Stichting per notariële akte van 9 januari 1980 aangepast en het doel uitgebreid tot "het bevorderen en doen uitvoeren van onderzoeken van natuurlijke elektromagnetische straling die van buiten de Aarde komt".

Inmiddels was in 1979 een tweede astronomische Z.W.O.-stichting, ASTRON, opgericht met als doel het bevorderen van het fundamentele onderzoek in de sterrenkunde in Nederland. Zij deed dat met name door het aanstellen van promovendi en postdocs aan de universiteiten. In haar beleidsintenties werkten beide Stichtingen van het begin af nauw samen. Het wekte daarom geen verbazing, dat in de vergadering van het Algemeen Bestuur van RZM van 14 oktober 1987 van de zijde van Z.W.O. de wens werd uitgesproken dat de twee Stichtingen zouden samengaan. Dit proces is in 1988 bestuurlijk

voltooid in samenspraak met de Nederlandse astronomische gemeenschap, vertegenwoordigd door het Nederlands Comité Astronomie (NCA). Om praktische redenen werd de stichting ASTRON opgeheven en nam RZM geheel vernieuwde statuten aan. Dit gebeurde in de vergadering van het Algemeen Bestuur van 28 september 1988. Juist voor het eind van het verslagjaar, op 20 december 1988, werden deze statuten bij de notaris ondertekend en kreeg de nieuwe Stichting haar beslag.

De Stichting heeft haar naam herzien in Stichting Astronomisch Onderzoek in Nederland (ASTRON), ook wel geheten Netherlands Foundation for Research in Astronomy (NFRA), waardoor de bekendheid genietende Engelse afkorting van RZM behouden bleef. Het doel is nu omschreven als "het bevorderen van fundamenteel wetenschappelijk onderzoek in Nederland aan universiteiten en eigen vestigingen op het gebied van de sterrenkunde in de ruimste zin van het woord, alsmede hiermee verwant technisch onderzoek". De nieuwe stichting heeft een kleiner Bestuur (iets groter dan het oude Dagelijks Bestuur) en wordt bijgestaan door een Raad van Advies, die o.a. een brede vertegenwoordiging van de astronomische gemeenschap omvat. In deze constructie is een grondig overleg betreffende de toekomst van de astronomie in Nederland gewaarborgd en zal een slagvaardig beleid in de jaren negentig mogelijk zijn.

De overgang van Z.W.O. in NWO vroeg in 1988 heeft een aantal belangrijke gevolgen gehad. In de eerste plaats is er de status-verandering van het personeel, dat nu rijksambtenaar is. Dit proces is door Direktie en Bestuur begeleid en heeft tot een bevredigend resultaat geleid. Voor de komende jaren is een grotere druk op de toch al krappe begroting van ASTRON/NFRA te verwachten. NWO kondigde het voornemen aan alle Stichtingen te korten en samen met extra gelden van het departement beleidsfondsen te ontwikkelen, zoals de persoonsgerichte groepssteun en andere. Het Bestuur zal hierop op gepaste wijze dienen in te spelen. Dit neemt niet weg, dat de grote druk van de verplichtingen, ook in internationaal verband, een ernstige beperking kan gaan vormen voor de flexibiliteit van het beleid. De bouw van instrumenten voor de Brits-Nederlandse samenwerking en de mankrachtbijdrage aan de exploitatie kunnen gemakkelijk leiden tot een ernstige beknotting van de mogelijkheden, en nauw overleg met NWO is geboden om deze situatie zo goed mogelijk het hoofd te bieden.

In het verslagjaar zijn weer een aantal belangrijke projecten afgerond of verder ontwikkeld. Wat La Palma betreft is dit met name de voltooiing van de bouw van de CCD controllers. Op de James Clerk Maxwell Telescope (JCMT) is de 345 GHz ontvanger (ontvanger B) nu in vol bedrijf, terwijl goede vordering wordt gemaakt met het ontwerp en de bouw van de Digital Autocorrelation Spectrometer (DAS). Het omvangrijke project van de ontwikkeling van nieuwe multi-frequentie front-ends voor de WSRT begon in 1988. Met deze ontwikkeling, gefinancierd uit een toekenning in het Intentioneel Apparatuur Schema, zal de WSRT een voorhoede instrument blijven in

de jaren negentig. Veel aandacht werd ook gegeven aan de vervanging van het computerpark te Dwingeloo, waarbij de in gebruik name van de Alliant FX/8 computer een eerste aanzet vormde. De eerste fase van de bouw van de Ground-based High Resolution Imaging Laboratory (GHRIL) op de William Herschel Telescope, in samenwerking met het Royal Greenwich Observatory (RGO) en het Instituto de Astrofysica de Canarias (IAC) te Tenerife, werd afgesloten. Verder zij verwezen naar de betreffende rapporten van de Afdelingen in dit jaarverslag en het overzicht van de astronomische resultaten.

Het Bestuur van RZM heeft in 1988 een lang proces van bezinning over het salarisperspectief van staf en directie afgesloten met het uitbrengen van een nota en -na verder overleg met NWO- een vervolgnota over dit onderwerp. Alhoewel enkele onbevredigende aspecten blijven bestaan, is een meer coherent salarisbeleid mogelijk geworden.

Uitgebreid overleg over de nabije toekomst van de Nederlandse astronomie heeft in 1988 plaatsgevonden. Dit resulteerde in een meerjarenplan 1990-1995 van RZM en ASTRON gezamenlijk en een aanpassing van de nota "Strategie van de Nederlandse Astronomie" van het NCA. Om deze aanpassing werd in het HOOP (Hoger Onderwijs en Onderzoek Plan) verzocht. Ze dient naast de meerjarenplannen als lange-termijn visie en prioriteitskeuze. De twee nota's zijn op elkaar afgestemd. Een belangrijke plaats is daarbij ingeruimd voor het in stand houden en de bevordering van optimaal gebruik van de bestaande waarneemfaciliteiten. Naast vergroting van de steun voor projecten van onderzoek op interpretatief en theoretisch terrein wordt hoge prioriteit gegeven aan de deelname in het Europese VLBI-netwerk met een centrale rol van ASTRON/NFRA. In dit kader werd door de Board of Directors van het Europese VLBI Netwerk (EVN) in 1988 een gedetailleerde aanvraag ingediend bij de Europese Gemeenschap voor financiering van een "processing centre" voor de EVN, dat in Nederland geplaatst zal worden. Tevens werd overleg met NWO geopend over een noodzakelijk flankerend beleid om dit mogelijk te maken. Deze zaak zal bestuurlijk veel verdere aandacht vragen in 1989.

Wegens de samensmelting van de Stichtingen RZM en ASTRON vond een reorganisatie van het Bureau van de Stichting plaats. A.H. Schöller, die jarenlang als hoofd van deze Afdeling het werk van het Bestuur op verdienstelijke wijze ondersteunde, verliet op 1 september 1988 de dienst. Dr. W.H.W.M. Boland werd per 1 oktober 1988 aangesteld als hoofd van de Afdeling Algemene Zaken. Deze Afdeling werd voorts uitgebreid met een personeels-medewerkster.

Door de instelling van de Stichting ASTRON/NFRA was een verandering van de samenstelling van het Bestuur noodzakelijk. Deze werd in 1988 voorbereid. Door de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen werden per 1 januari 1989 Prof. Dr. M. Kuperus en Prof. Dr. J.A. van Paradijs in het Bestuur benoemd. De leden van het Algemeen Bestuur stelden allen hun zetel ter beschikking. De leden van het Dagelijks Bestuur werden gecontinueerd in het

nieuwe Bestuur. Van de vertrekkende leden van het Algemeen Bestuur, Prof. Dr. A. Dymanus, Prof. Dr. H.C. van de Hulst, Ir. F.R. Neubauer, Drs. B. de Raad, Prof. Dr. R. Sancisi en Prof. Dr. C. Zwaan werd tijdens een diner op 16 december 1988 afscheid genomen onder dankzegging voor hun vele bijdragen. Vooral werd gememoreerd de inbreng van H.C. van de Hulst, die reeds bij de oprichting van RZM betrokken was en de volledige periode in het Bestuur zitting had, waaronder 5 jaar als voorzitter. Veel van haar succes heeft RZM aan hem te danken.

In de Programma Commissie vond geen formele verandering plaats. De secretaris, Dr. J.M. van der Hulst, verliet de RZM dienst om een functie aan het Kapteyn Laboratorium van de Groningse Universiteit te aanvaarden. In zijn plaats werd als teleskoopastronoom te Westerbork benoemd Dr. R. Braun per 1 juni 1989 en tussentijds werd Dr. P.R. Roelfsema aangesteld. Van der Hulst blijft als adviseur lid van de Programma Commissie voor de overgangperiode. Prof. Dr. W.N. Brouw werd voor een derde jaar benoemd als voorzitter van de Directie tot 1 oktober 1990.

In internationale lichamen bleef de vertegenwoordiging dezelfde. Prof. Dr. P.C. van der Kruit werd in november 1988 als eerste Nederlander gekozen tot voorzitter van de SERC/NWO Joint Steering Committee.

Het Dagelijks Bestuur vergaderde in 1988 zes maal: op 7 januari, 3 maart, 20 april, 9 juni, 28 september en voor het laatst op 3 november. Het Algemeen Bestuur kwam bijeen op 20 april en voor het laatst op 28 september.

1.2. Verslag van de Programma Commissie

De Programma Commissie (PC) van de stichting RZM heeft tot taak het beoordelen en toekennen van aanvragen voor waarneemtijd op de Westerbork Synthese Radio Teleskoop (WSRT) en op de 25 m Dwingeloo teleskoop. Verder houdt de PC toezicht op het verkrijgen van bruikbare resultaten uit de uitgevoerde waarneemprogramma's. Waarneemvoorstellen worden door twee leden van de PC voorzien van een pre-advies alvorens ze door de voltallige commissie worden besproken en beoordeeld. De beoordelingen van de PC zijn openbaar.

Appendix A.3. van dit jaarverslag geeft de samenstelling van de PC per 31 december 1988.

Dr. C.P. O'Dea is per 1 maart benoemd tot lid van de PC. Dr. J.M. van der Hulst trad per 1 juli af als secretaaris. Hij heeft deze functie vanaf 1 juli 1982 met grote inzet en enthousiasme vervuld. Per 1 oktober werd Dr. P.R. Roelfsema benoemd tot waarnemend secretaris.

De PC vergaderde in 1988 twee maal: op 2 maart en op 6 juni. In de vergadering van 2 maart werd 1 interim voorstel voor 92 cm (12 uur) toegekend en 25 voorstellen voor waarnemingen op 21 cm (in totaal 1305 uur). 49% van de 21 cm tijd werd toegekend aan

waarneemprogramma's die meer dan 10x12 uur teleskooptijd vergden. In de vergadering van 6 juni worden 12 voorstellen voor metingen op 6 cm (in totaal 358 uur) toegekend, 11 voorstellen voor 21 cm tijd (in totaal 426 uur) en 15 programma's voor waarnemingen op 49 cm golflengte (in totaal 654 uur). Het relatief grote aantal aanvragen en toekenningen voor programma's op 49 cm hield mede verband met de komst van een sterke Franse TV zender, die in het najaar begon met uitzendingen in kanaal 38, midden in de 49 cm band van de WSRT.

2. AFDELINGSVERSLAGEN

2.1. Teleskoopgroep Westerbork

2.1.1. Algemeen overzicht

Er zijn in het jaar 1988 weer veel frontend wisselingen geweest. Deze werden met name veroorzaakt door de incompatibiliteit van waarneem-frequentie wensen van de VLBI waarnemers en de waarneem-frequentie wensen voor de lokale interferometrie mode.

In het begin van het jaar is met goed resultaat op 92 cm waargenomen. In maart was er een 6 cm VLBI periode, gevolgd door een lokale 21 cm periode. Deze werd gevolgd door een ingewikkelde VLBI waarneemsessie op 18 cm, 49 cm en 6 cm golflengte.

Deze VLBI werd eind juni afgesloten, en er is op 6 cm doorgewerkt tot vlak voor de vakantie periode. In deze vakantie tijd, met de daarmee samengaande personele onderbezetting, nemen we het minst risico met een niet gekoelde frontend serie. Een 49 cm periode heeft ons zo in september gebracht, waarna weer terug gegaan werd naar 21 cm, om een deel van het programma dat nog moest worden gemeten af te ronden. De 21 cm periode werd in november onderbroken voor een VLBI waarneemreeks op 6 en 18 cm waarna werd teruggegaan naar 21 cm. Op deze golflengte werd gemeten tot aan de jaarwisseling.

In de loop van dit jaar zijn voor Westerbork zogenoemde holografische meettechnieken ontwikkeld om de oppervlakte nauwkeurigheid van de individuele telescopen te meten. Hierbij bleek dat diverse telescopen afwijkingen vertonen van de gestelde specificaties. Tevens is in de loop van het jaar duidelijk geworden dat het gaas, dat door middel van smalle spanten in de gewenste vorm gehouden wordt, neiging vertoont van deze spanten los te laten. Dit loslaten gaat op min of meer dezelfde wijze als indertijd bij de hoofdspanten het geval was. Een oplossing voor het weer in goede vorm vastzetten is nog niet gevonden.

Er zijn in de loop van het afgelopen jaar een aantal personele mutaties geweest. Dr. J.M. van der Hulst verliet per 1 juni de Teleskoopgroep om een functie aan de Groningse Universiteit te aanvaarden. Hij werd opgevolgd door dr. R. Braun, maar omdat deze pas per 1 juni 1989 zijn huidige functie bij de VLA kan verlaten, worden de werkzaamheden tijdelijk verricht door dr. P.R. Roelfsema. Op 1 november ging K. Kreeft met pensioen. Hij werd opgevolgd door A. Wieringh. Ook in de waarneemhoek was een verandering doordat het waarnemersteam werd uitgebreid met de komst van J. Sluman.

2.1.2. Het Waarneembedrijf

De eerste twee maanden van 1988 zijn met 92 cm waarnemingen goed verlopen. Voor enkele van de gevraagde projecten was een reeks van niet standaard basislijnen noodzakelijk, wat tot een aantal malen extra verrijden van telescopen aanleiding heeft gegeven. Dit is, mede door de medewerking van het weer, probleemloos verlopen. Het meten in twee 2,5 MHz banden heeft ons geleerd dat onze standaard frequentie instellingen niet noodzakelijkerwijs de beste zijn (zie 2.1.3.3.). Ook bleek dat bij 92 cm op laag niveau voortdurend storing vanuit het gebouw aanwezig is op de telescopen 5, 6 en 7. Omdat dit alleen de korte basislijnen aantast, die slechts voor de redundante oplossingen gebruikt worden, en zelfs daar gemist kunnen worden, is dit geen grote beperking.

Het opstarten van de VLBI in begin maart liep niet geheel vlekkeloos. Door het moeizaam op gang komen van het systeem wegens problemen met de multiplexers kon maar weinig tijd besteed worden aan de noodzakelijke grondige testmetingen. Hierdoor is een fout in de residuele fringesturing niet tijdig ontdekt, hetgeen resulteerde in de noodzaak de eerste dagen in de single-dish mode te meten. Tijdens de VLBI zijn de telescopen 1 t/m 9 al naar 21 cm omgebouwd waardoor de systeemomschakeling naar 21 cm snel kon gebeuren. Deze 21 cm periode is redelijk goed verlopen. Omdat een gedeelte van de toegekende metingen na de zomer gedaan moest worden is zoveel mogelijk geprobeerd om de belangrijke projecten zover af te ronden dat de betreffende astronomen met hun gegevensverwerking niet tot eind 1988 moesten wachten. Dit is bereikt door met name van projecten met meerdere objecten slechts een, maar dan wel een op zichzelf compleet, gedeelte te meten.

Het meerendeel was DXB werk, waardoor het DCB niet de volle aandacht kon krijgen, en dan ook herhaaldelijk slecht functioneerde tijdens de weinige keren dat het gebruikt werd. Bij deze operaties wrekt zich de beslissing om beide systemen niet simultaan te kunnen gebruiken.

Na de VLBI is met de nodige moeilijkheden de 6 cm periode gestart. Hier bleek het achter de rug hebben van een drukke VLBI periode en een onderbezetting bij de waarnemers zijn tol te eisen. De eerste week meten is verloren gegaan door een samenspel van hardware fouten en menselijke vergissingen. Na het afsluiten van de 6 cm periode is een 49 cm waarneemreeks opgestart, die, omdat het in dit geval om niet gekoelde frontends gaat, in de zomervakantie periode logistieke voordelen heeft. Aan het eind van september is weer omgebouwd naar 21 cm om de waarneemreeks die in het voorjaar onderbroken werd voor de VLBI waarnemingen, af te maken. Omdat het ombouwen naar 21 cm door slecht weer enigszins werd vertraagd, zagen sommige waarnemers hun waarnemingen die een lagere prioriteit hadden gekregen volledig uitgevoerd. Gedurende de laatste maanden van 1988 waren er betrekkelijk weinig problemen. De laatste drie weken van november is succesvol meegewerkt aan een

VLBI sessie op 6 cm, met één teleskoop, en op 18 cm met vijf telescopen.

2.1.3. Het Ontvangersysteem

Voor een quantitatief overzicht wordt naar de tabellen verwezen.

2.1.3.1. Frontends

Tot eind februari hebben de 92 cm frontends, en het LO/IF systeem goed gewerkt. Het enige frontend dat vervangen moest worden had problemen door condensvocht, waarschijnlijk door de zeer natte winter. Begin maart stonden vijf cryogene frontends gekoeld klaar om 6 cm VLBI waarnemingen te doen. Omdat de backend sturing nogal wat problemen had is op het laatste moment nog een frontend met een polarisatieplaat circulair gepolariseerd gemaakt om althans nog met een teleskoop direct op de VLBI terminals te kunnen waarnemen. Toen de problemen waren opgelost is dit frontend weer in de standaard mode gezet.

Bij de 6 cm systeemtemperaturen viel het op dat deze bij RT C slechter waren dan bij RT D. Tijdens de VLBI waarnemingen bleken de systeemtemperatuur en de ruisstap zich zo stabiel te gedragen dat het zinvol leek om beide frontends eens te wisselen, om de eigenschappen van deze telescopen en frontends beter te kunnen scheiden. Tijdens de ombouw naar 21 cm werd hiervoor een dag ingeruimd. Het reflector rendement van C lijkt circa 10 % slechter te zijn dan dat van D. Dit heeft verdere aandacht nodig.

Half maart werd het systeem voor 21 cm ingericht. Alle cryo-geen gekoelde frontends hebben nu een gasdichte launcher, met een teflon plaat tussen feed en launcher. Deze ruimte wordt eerst gedroogd en daarna gevuld met stikstofgas. Op de WSRT output zijn hierna geen effecten van ijs- en condensvorming meer gezien. Na twee maanden zijn de frontends zelf op dit aspect onderzocht. De relatieve vochtigheid van het stikstofgas in de launcher ruimte bleek onder de 25% te zijn, en er was geen spoor van condens meer te bekennen.

Omdat de VLBI waarnemingen van eind mei tot half juni op 18, 49 en 6 cm gedaan moesten worden met daar tussenin korte omschakeltijden gebeuren, zijn de 18 cm metingen alleen met teleskoop 0, de 49 cm met de telescopen 1 t/m 9 en de 6 cm met alle telescopen gedaan. Bij de inregeling van de 18 cm "single dish" mode -voor de eerste keer op het "VLBI IF/POLarization" paneel- bleek de definitie van de circulaire polarisatierichting niet te kloppen met de werkelijke (links) gepolariseerde antenne input. Het inregelen van de fase tussen de x en y dipolen -bij single dish- gaat uit van de ingeschakelde ruisbron in het frontend, die, met een zogenoemde

45° injectie in de feed, een ruissignaal met gelijke fase in beide kanalen injecteert. Het vermoeden dat de 45° injectie in feite een 135° injectie was werd na afloop van de waarnemingen met een fase test aan de feed in het laboratorium bevestigd. Bij de andere vier 18 cm feeds was dit ook zo. Het mechanisch verplaatsen van de ruisbronkoppeling met een kwartslag was de eenvoudigste oplossing.

Tijdens de 49 cm VLBI konden in telescopen A t/m D de frontends op 6 cm worden geïnstalleerd zodat de overgang naar 6 cm VLBI vlot verliep. Half juni gingen we -vrijwel momentaan- over op 6 cm. De overgang naar 49 cm bracht alleen een frontendwisseling voor de verrijdbare telescopen met zich mee, en verliep probleemloos.

De teruggang naar 21 cm na de zomervakanties werd gehinderd door zeer slecht weer. Een aantal dagen was het niet mogelijk de frontends te wisselen ten gevolge van de harde wind, gepaard met heftige regenbuien. De maand november stond weer in het teken van de VLBI. Eerst op 6 cm met teleskoop 0, daarna op 18 cm met vijf telescopen. De 18 cm frontends waren nu van de correcte faseinkoppeling van de ruisbronschap voorzien.

Het inspannen van een enkel 6 cm frontend, met polarisatieplaat in de launcher, buiten het optelsysteem om en met de breedband Mark 3 terminal met omgekeerde frequentie volgorde moest goed uitgezocht en getest worden. Ook de in deze sessie gevraagde 18 cm speciale waarneming -twee spectraallijn banden 50 MHz uit elkaar in schakelmode via Mark 3 naar Mark 2- was een hele uitzoekerij, wat de frequentiehuishouding betrof. Na de VLBI werd er, tussen de regen en ijzel door, naar 21 cm omgebouwd.

2.1.3.2. Backends

Er is in het afgelopen jaar niets aan de backends gewijzigd. Er zijn wel problemen geweest, maar deze zijn deels opgelost (veelal bleek component vervanging de remedie), deels nog niet voldoende begrepen om over een oplossing te kunnen praten. Naast de nog niet echt opgeloste zaken in verband met het faseschakelen van het DXB, is de communicatie met het DCB een van de hardleerse foutveroorzakers. Een van de oorzaken bleek een timing in de DCB computer. Dit is gedeeltelijk opgelost door de integratietijd een iets kleinere fractie van 10 seconden te maken.

In het derde kwartaal werd de situatie met het DCB van dien aard -veel correlatorfouten, veel delayfouten- dat speciale testsoftware is gemaakt om de communicatie problemen te lokaliseren. Het was redelijk snel duidelijk dat het een communicatie probleem moest zijn, alleen de beschikbare software gaf geen uitsluitsel. Het bleek een defecte component in een multiplexerkaart, die ons zo lang heeft beziggehouden. Dit betekende echter niet dat alles nu zonder mankementen zou gaan verlopen. Metingen met het DCB gaan

regelmatig gepaard met systeemstops. Deze worden veroorzaakt door communicatie storingen tussen DCB en het on-line systeem. Zonder aanwijsbare oorzaak kan het on-line systeem na een restart niet in contact komen met de DCB processor. Dit ondanks het feit dat deze processor gewoon doorloopt en dus aan het meten is. Enkel een manual-reset van zowel DCB als on-line computer kan deze storing verhelpen. Problemen die ontstonden door het niet locken van de DCB LO2 oscillatoren na een reset, iets wat ook vrij regelmatig is voorgekomen, zijn na een modificatie van de LO2 units weggebleven. Het DXB geeft zo nu en dan fouten in enkele basislijnen. Bij het vaker voorkomen van fouten zien we vaak dat het bepaalde groepen interferometers betreffen. De oorzaak is dan meestal te vinden in een enkel defect IC. In de loop van dit jaar hebben alle frontendvoedingen (uit 1970) in de telescopen een grondige revisiebeurt gehad.

2.1.3.3. Externe storingen

Bij 92 cm is in het begin van het jaar veel aandacht besteed om de circa 3 MHz smalle frontendbanden zodanig te verstemmen dat ook waarnemingen tot 4,5 MHz brede doorlaatbanden, tussen 321,7 en 327,6 MHz samengevoegd konden worden zonder daarbij interne interferenties te hebben.

In deze tijd zijn er ook proeven gedaan met een breedbandiger prototype frontend ($B = 5$ MHz, 323-328 MHz), dat bovendien circa 40 K lagere systeemtemperatuur had. Deze experimenten zijn goed uitgevallen en daarom werd besloten de gehele 92 cm frontend serie op deze wijze te modificeren. Benieuwd hoe deze zomer de externe storingen er in de 49 cm band uit zouden zien, moesten we ervaren dat bij goede propagatie condities een -vermoedelijk Franse- TV zender op kanaal 38 in onze waarneemband is verschenen. Hierdoor werden meestal de eerste drie van de acht frequentie punten aangetast.

Verder zijn er in onze standaard waarneemband vrijwel geen storingen geweest. Bij een paar speciale waarnemingen op iets hogere frequenties waren ook geen storingen merkbaar, maar bij iets lagere (605,85 MHz, $B = 0,625$ MHz met 256 frequentie punten), waren meestal een aantal frequentie punten aangetast. Er zijn aanwijzingen dat dit afkomstig kan zijn van een afwijkend (Frans) TV systeem op kanaal 37, waarbij de audiodraag golf 6,5 MHz, in plaats van de standaard 5,5 MHz, hoger dan de videodraag golf ligt.

De voor het bepalen van het dynamisch gedrag van het spectrum benodigde meetopstelling is in ontwikkeling. Op de bouwhal is een meetplaats geconstrueerd voorzien van een strijkbare antennemast. In de bouwhal is een kleine meetruimte gemaakt. Daarnaast is na grondig onderzoek van de markt een breedband (200 - 1000 MHz) meetantenne aangeschaft. Teneinde een eerste indruk te krijgen is een eenvoudige ontvanger gekocht, die naar wij verwachten ons in het

volgend jaar, nadat de opstelling onder computer controle is gebracht, het een en ander kan leren over de bezetting van de frequentiebanden.

2.1.4. Mechanische en elektrische systemen

Ondanks veel regen en wind waren er in het eerste kwartaal weinig storingen aan de telescopen en het aandrijfsysteem. Een tweetal omvormers moest worden vervangen wegens defecte eindtransistoren. Dit heeft zich in de loop van het jaar nog enkele malen voorgedaan. Mechanische storingen van enige omvang zijn dit jaar uitgebleven. Wel zijn we tegen de winter verrast door storingen welke uiteindelijk veroorzaakt bleken te worden door slecht werkende microprocessoren. In een aantal gevallen bleek de no-break voeding in de microprocessor de oorzaak. Deze zijn door hun grote warmteontwikkeling kennelijk aan veroudering onderhevig. Er wordt onderzocht hoe deze voedingen kunnen worden vervangen.

Op 9 februari was een waarschuwing voor een zeer zware storm van kracht. Uit voorzorg werd besloten om alle telescopen in de zenithstand vast te zetten, maar dit bleek bij een drietal niet vanaf de console te lukken. De oorzaak lag bij de stormklamp motoren. Door de motoren ter plaatse te draaien konden de telescopen alsnog vastgezet worden. Nieuwe stormklamp motoren zijn kort daarop afgeleverd, en in de zomermaanden in de telescopen gemonteerd.

In het begin van het jaar is veel tijd besteed aan het vervaardigen van onderdelen voor de aandrukinrichting voor het weg-drukken van tandwielspeling in de teleskoop aandrijving. Ook werden de hydraulische units afgeleverd, en kon het een en ander in een proefopstelling uitgetest worden. Bij deze test bleek o.a. dat bij de gekozen druk koperen leiding materiaal aanvaardbaar is, hetgeen goedkoper en makkelijker te monteren is dan materiaal van staal.

In het voorjaar werden de verlengde assen voor de aandrukinrichting met nieuwe overmaatse rondsels en tandbuskoppelingen in de uurhoek- en declinatie beweging van de telescopen 2 en 3 gezet. Na deze montage werden de telescopen intens gesmeerd om het inlopen van de nieuwe rondsels op de oude, wat gesleten zijrondsels wat te vergemakkelijken. Ook werden de kwadrantbegrenzings voorzien van de vorig jaar bestelde neopreen rubberen stootblokken, die de oude houten stootblokken gaan vervangen. In het geval van een wat langere remweg in de nabijheid van de kwadrantbegrenzing wordt hiermee voorkomen dat de eindschakelaar wordt geactiveerd. De rubberen stootblokken zijn namelijk zo bemeten dat eerst het blok wat wordt samengedrukt voordat de eindschakelaar wordt geraakt. Vooral bij harde westelijke wind was dit soms de oorzaak van een teleskoopstoring, wanneer de telescopen in de uiterste oostelijke uurhoekpositie worden gestuurd voor het begin van een twaalf-uurs meting.

In de zomer is verder gewerkt aan het aanbrengen van de verlengde assen, en dit jaar zijn de telescopen 0,1,2,3,4,5,6 en A gedaan. De nog voorradige assen voor de telescopen 7,8,9,B,C en D zijn extra geconserveerd ter overbrugging van de winter periode en zullen in 1989 aangebracht worden. Bij de uurhoek beweging van teleskoop 6 bleek de oude as in de tandbuskoppeling enigszins verdraaid, waardoor de krimpverbinding door "vreten" ernstig was beschadigd.

In 1981 is het uurhoekkwadrant van teleskoop 8 als eerste afgeslepen, en zijn de geleiderollen vervangen. In de loop van de jaren zijn alle telescopen, met uitzondering van C en D op deze manier behandeld. Na een inspectie van de aandrijvingen op de telescopen C en D bleek dat dit afslijpen van het uurhoekkwadrant en het monteren van nieuwe overmaatse geleiderollen bij teleskoop C urgent was. Dit is daarom deze zomer uitgevoerd. Omdat de slijtage hier minder ver is, is de operatie voor teleskoop D minder urgent, en zal op een later tijdstip worden uitgevoerd. Door een betere sporing van de geleidewielen met een betere smering door middel van smeerstiften ziet het er naar uit dat we na voltooiing van teleskoop D niet weer van voorafaan behoeven te beginnen.

Nadat in 1987 de eerste vier nieuwe trappen naar de uurhoek- en declinatie bordessen afgeleverd waren, zijn de resterende tien trappen nu ook afgeleverd en gemonteerd. De nieuwe trappen blijken veilig te belopen, en leverden al een groot gemak bij revisie werkzaamheden aan de telescopen.

In april trad een storing op in de installatie voor de ononderbroken stroomvoorziening. Deze kwam in tijd ongeveer overeen met een korte stroomstoring van het openbare net. Waarschijnlijk is deze laatste storing de oorzaak geweest van een tijdelijke overbelasting van de al enigszins gesleten koolborstels en sleepringen in de draaistroomgenerator, waardoor deze defect raakte. De slijtage moet geweten worden aan de stoffige omgeving waarin de installatie is opgesteld.

Gelijktijdig met het vervangen van de sleepringen en koolborstels is de generator nu ook voorzien van een omkapping met zichtglas voor de controle van de koolborstels en de sleepringen. Deze omkapping is aan de onderzijde voorzien van een stoffilter voor het zuiveren van de aangezogen koellucht door de generator.

Naar aanleiding van holografische metingen om de nauwkeurigheid van het parabooloppervlak van de telescopen te bepalen (zie het verslag van de Computergroep), is bij de telescopen 3 en 6 een onderzoek ingesteld naar de toestand van het gaasoppervlak. Bij teleskoop 3 bleek dat het gaas op de randen van de afzonderlijke panelen goed was bevestigd met de zelftappende bouten die in 1976 zijn aangebracht. De lijmverbinding van het gaas op de tussenspannen van deze panelen bleek echter voor de helft van de spanten te zijn verbroken. Dit nu heeft tot gevolg dat het gaas niet meer de zuivere contour van de parabool volgt, maar, afhankelijk van de lengte van het tussenspannt soms 1 tot 2 cm omhoog is gekomen.

Vooral de panelen aan de noordzijde van de parabool, welke door harde noordelijke wind aan de achterzijde worden aangeblazen, hebben het meest te lijden gehad. Uit het onderzoek aan teleskoop 6 bleek ook dat hier aan het noordelijk deel van de parabool veel lijmverbindingen op de tussenspanten waren verbroken. Een efficiënte manier om de lijmverbinding te herstellen is nog niet gevonden. Het gebruik van zelftappende bouten, zoals destijds gebruikt voor de randen van de panelen, is door de geringe afmeting van de tussenspanten niet goed mogelijk.

Veel constructies zijn tegenwoordig, net als de telescopen, samengesteld uit buisprofielen, waarvan de inwendige toestand aan waarneming is onttrokken. Wanneer de constructie niet volkomen lucht- en waterdicht is gelast, kan men soms na jaren worden verast door het vanuit de binnenzijde doorroesten van de constructie. Om hierin enig inzicht te krijgen zijn enkele delen van teleskoop 6 op inwendige corrosie gecontroleerd. Daartoe werden een buis van de onderbouw, en een buis van de draagconstructie doorboord en inwendig bekeken met een endoscoop.

In de buis van de onderbouw werd een licht egaal aangeroest oppervlak aangetroffen. In de draagconstructie werd iets meer roest aangetroffen. Opvallend was dat bij het doorboren van de onderbouw een licht vacuum bij het boren van het doorkijkgat werd opgemerkt, hetgeen aantoont dat de buis in zijn geheel volledig was dichtgelast, dus ontoegankelijk voor vochtige lucht. Waarschijnlijk is het niet volledig dicht zijn van de buis van de draagconstructie de oorzaak van de iets grotere roestvorming. Gezien de toenemende verzuring van het milieu en de staat van roestvorming in de draagconstructie is een inwendige behandeling met roestvertragende olie op den duur zeker het overwegen waard.

Tabel IA CHRONOLOGISCH OVERZICHT VAN TELESKOOPGEBRUIK IN 1988

Datum		Basislijn	Ontvangerssysteem
Begin	Eind		
1 jan	13 jan	36 m	92 cm DXB/DCB (pulsar metingen met DCB)
13 jan	18 jan	81 m	92 cm DXB/DCB
18 jan	20 jan	99 m	92 cm DXB/DCB
20 jan	25 jan	90 m	92 cm DXB/DCB
25 jan	27 jan	42 m	92 cm DXB/DCB
27 jan	29 jan	48 m	92 cm DXB/DCB
29 jan	1 feb	54 m	92 cm DXB/DCB
1 feb	3 feb	60 m	92 cm DXB/DCB
3 feb	5 feb	66 m	92 cm DXB/DCB
5 feb	8 feb	78 m	92 cm DXB/DCB
8 feb	11 feb	84 m	92 cm DXB/DCB
11 feb	15 feb	72 m	92 cm DXB/DCB
15 feb	17 feb	96 m	92 cm DXB/DCB
17 feb	19 feb	102 m	92 cm DXB/DCB
19 feb	25 feb	36 m	92 cm DXB/DCB
25 feb	1 mrt	72 m	92 cm DXB/DCB
1 mrt	12 mrt	72 m	6 cm DXB/DCB (VLBI met RT 0,A,B, C,D)
12 mrt	21 mrt	72 m	21 cm DXB
21 mrt	22 mrt	72 m	21 cm DCB
22 mrt	6 apr	72 m	21 cm DXB
6 apr	9 apr	72 m	21 cm DCB
9 apr	11 apr	72 m	21 cm DXB
11 apr	12 apr	72 m	21 cm DCB
12 apr	25 apr	72 m	21 cm DXB
25 apr	26 apr	54 m	21 cm DXB
26 apr	27 apr	54 m	21 cm DCB
27 apr	9 mei	54 m	21 cm DXB
9 mei	21 mei	36 m	21 cm DXB
21 mei	22 mei	36 m	21 cm DCB
22 mei	25 mei	36 m	21 cm DXB
25 mei	31 mei	36 m	18 cm DXB (VLBI single dish RT0)
31 mei	3 juni	36 m	49 cm DXB (VLBI met RT 0 t/m 9)
3 juni	6 juni	72 m	49 cm DXB
6 juni	15 juni	72 m	6 cm DXB/DCB (VLBI met full array)
15 juni	6 juli	72 m	6 cm DCB
6 juli	8 juli	72 m	6 cm DXB
8 juli	18 juli	36 m	6 cm DCB
18 juli	20 juli	36 m	6 cm DXB
20 juli	8 aug	36 m	49 cm DXB
8 aug	1 sept	72 m	49 cm DXB
1 sept	9 sept	54 m	49 cm DXB

9 sept	12 sept	90 m	49 cm DXB
12 sept	19 sept	72 m	49 cm DXB
19 sept	21 sept	72 m	6 cm DCB ("holog" metingen)
21 sept	28 sept	72 m	49 cm DXB
28 sept	10 nov	72 m	21 cm DXB/DCB
10 nov	16 nov	72 m	6 cm DXB (VLBI single dish RT0)
16 nov	29 nov	72 m	18 cm DXB/DCB (VLBI met RT0,A,B, C,D)
29 nov	1 dec	72 m	21 cm DXB/DCB
1 dec	12 dec	90 m	21 cm DXB/DCB
12 dec	21 dec	54 m	21 cm DXB/DCB
21 dec	31 dec	36 m	21 cm DXB

Tabel IB. CHRONOLOGISCH OVERZICHT VAN TELESKOOPGEBRUIK IN 1988

WAARNEEMSTOPS		
Datum		Omschrijving
Begin	Einde	
9 feb	10 feb	Stormverwachting.
29 feb	4 mrt	Voorbereiding 6 cm VLBI, Storing MPX HP-LSI.
12 mrt	18 mrt	Ombouw 92/6 naar 21 cm.
12 mrt	22 mrt	DXB computer defect.
29 mrt	30 mrt	Installatie 7925 schijfunit, regenereren computer syteem.
10 apr	11 apr	Storing DCB-IF controller.
27 apr	28 apr	Storing 7925 schijfunit.
9 mei	10 mei	Testen DLB/DXB.
18 mei	19 mei	DXB computer defect, storing 7925 schijfunit.
31 mei	1 juni	Voorbereiding 49 cm VLBI.
6 juni	7 juni	Voorbereiding 6 cm VLBI.
20 juli	22 juli	Ombouw 6 cm naar 49 cm.
4 aug	5 aug	Testen DLB/DXB.
13 sept	14 sept	Systeemtesten 6 cm.
19 sept	21 sept	Holog metingen.
27 sept	6 okt	Ombouw 49 cm naar 21 cm.
19 okt	20 okt	Storing initialiseren DCB.
26 okt	27 okt	Storing initialiseren DCB.
31 okt	1 nov	Systeem testen.
7 nov	12 nov	Voorbereiding 6 cm VLBI, spoelen airconditioning.
16 nov	17 nov	Voorbereiding 18 cm VLBI.
29 nov	2 dec	Ombouw 18 naar 21 cm.
2 dec	3 dec	Storing uitlezen DCB.
3 dec	5 dec	Systeem testen.

Tabel 1C. OVERZICHT VAN TELESKOOPGEBRUIK IN 1988

Totaalcijfers:

6-cm synthese	:	27	dagen
6-cm tied-array	:	19	dagen
18-cm tied-array	:	17	dagen
21-cm synthese	:	126	dagen
49-cm synthese	:	63	dagen
49-cm tied-array	:	5	dagen
92-cm synthese	:	59	dagen
Geen waarnemingen:		50	dagen
		366	dagen

Er vonden 170 systeem omschakelingen plaats, waarvan
16 ten behoeve van een andere waarneemfrequentie
6 ten behoeve van VLBI ("tied-array")
148 ten behoeve van DCB/DXB omschakelingen

Er vonden 9 verwisselingen van frontendserie plaats.

Tabel II. TELESKOOPGEBRUIK IN PERCENTAGE VAN TOTAAL AANTAL UREN

	6	18	21	49	92	om- bouw	Instru- menteel	1988 (totaal)	1987	1986	1985	1984	1983
a. 12-uurs synthese : cont.	18	-	5	38	46	-	-	19	15	12	13	15	12
: lijn	6	-	30	-	-	-	-	12	12	10	4	8	9
b. <12-uurs waarneming: cont.	45	81	6	23	27	-	-	21	21	20	18	17	20
: lijn	-	-	14	-	-	-	-	5	2	4	5	6	8
c. Calibratie	16	-	26	30	12	-	-	19	20	19	19	24	21
d. Onderhoud, systeemtests	11	19	10	7	9	84	48	17	21	21	17	16	15
e. Ontwikkeling, software	1	-	4	11	3	7	52	3	4	9	17	10	13
f. Storing, weer, stilstand	3	-	5	1	3	9	-	4	5	5	7	4	2
g. Jaartotaal 1988	15	5	35	18	16	10	1	100					
Netto rendement (a+b)/g	69	81	55	61	73	-	-	57	50	46	40	46	49
Bruto rendement (a+b+c)/g	85	81	81	91	85	-	-	76	70	65	59	70	70

Tabel III. SRT WAARNEEMTIJD PER PROGRAMMA IN 1988

Code	Onderwerp	Onderzoeker(s)	Uren
<u>6 cm continuu, gemeten met DCB</u>			
515	Longterm variability of Seyfert galaxies.	De Bruyn	2
772	Depolarization of a Radio Galaxy Bridge.	Strom	46
913	HII regions and SNR's in M33.	J.M. v/d Hulst, Duric, Viallefond, Goss	175
917	Planetary nebulae near the galactic centre.	Pottasch, Zijlstra, Bignell	40
936	Radio SN in NGC 891.	J.M. v/d Hulst, de Bruyn, Foley, Schilizzi, Strom, Skilman	3
996	Variability of HD193793.	v/d Hucht, Williams	8
1000	Compact Steep spectrum sources.	Foley, Akujor	60
1005	Variable non-T WR binaries	v/d Hucht, Williams	37
1006	M101	Viallefond, Boulanger Goss	43
			414
<u>6 cm lijn, gemeten met DXB</u>			
982	NGC7027, Carbon recombination.	Vallee, Guilloteau, Omont, Forveille	24
983	DR21, Carbon recombination.	Vallee, Guilloteau	48
			72
<u>6 cm VLBI MK2</u>			
87-71G	Monotoring superluminal motion in 3C345.	Zensus	12
87-89G	Structure and evolution of the jet of M87.	Biretta	12
87-83G	Evolution of the core structure of extended quasars.	Hooimeyer	20

EVM-CAL	Cal sources.	Mantovani	19
87-81G	Two new superluminal quasars.	Barthel	11
87-68G	Observation of 2134 + 004.	Pauliny-Toth	5
87-76G	Tune evolution of 3C273.	Kaufman	11
86-20GM	Monitoring superluminal monitors in 3C120.	Walker	7
88-17G	High redshift strong sources.	Cohen	36
88-18G	A search for superluminal motion in 3C380.	Akujor	11
87-77G	VLBI monitoring of 3C454.3.	Pauliny-Toth	7
88-06G	Observations of 4C39.25.	Marscher	9
88-16GM	Monitoring superluminal motions in 3C120.	Walker	16
88-A2	Tests with Shanghai	Wan	4
87-66G	Extreme scattering events in the IS.M.	Simon	5
88-46G	The extremely variable quasar 1156+295.	McHardy	9
87-70G	Compact structure in NGC1275.	Marr	12
88-44G	4C74.26, the largest radio quasar.	Pearson	8
88-48G	Low frequency observations of NRA0140.	Marscher	7
			221
<u>6 cm VLBI MK3</u>			
87-24	The double quasar 0957 + 561.	Porcas	7
87-13G	Polarization monitoring 3C273, 3C120 and 3C345.	Roberts	16
EVN-CAL	Cal sources	Mantovani	3
86-49G	Differential Astrometry of the Cyg X1 system.	Lestrade	4
88-11G	Linear polarization monitoring of the superluminal sources.	Roberts	11
87-53G	Astrometry of M81	de Bruyn	12
87-19	Polarization observa-	Strom	20

	tion of compact sources.		
88-08	Polarization VLBI of 3C119.	Graham	7
87-80	Phase referencing observations of NGC4151.	Quirrenbach	12
88-12	A survey of the linear polarization of the Pearson-Readhead sample.	Roberts	11
			103
<u>18 cm VLBI MK2</u>			
88-25	OH hot spots in circum stellar masers.	Sivagnanam	21
87-92	Determining the distance to the centre of the galaxy.	Langevelde	5
88-27G	Radio sources behind high redshift galaxies.	Briggs	13
87-78G	2021 + 317-a source affected by interstellar scattering.	Fey	9
88-26G	A "clincher" for superterminal motion in CTA 102.	Baath	9
87-89G	Structure and evolution of the jet of M 87.	Biretta	12
88-28G	Low frequency structure and spectra of 3C345.	Biretta	14
88-48G	Low frequency monitoring of NRAO 140.	Marscher	7
88-46G	The extremely variable quasar 1156 + 295.	McHardy	10
88-49G	The dynamics of the 3C273 jet.	Unwin	11
88-24	Relative positions of 1612 and 1667 MHz maser emission.	Daigne	14
88-54G	Long term evolution of NGC 6251.	Jones	12
88-57GJ	3C343, a source with ambiguous structure.	Fanti	13

88-60J	The Jodrell Bank CSS study.	Tzioumis	35
88-58GJ	The curved luminous jet of blazar 3C446.	Langstrom	11
88-55G	The S5 quasar 0836 + 71.	Hummel	11
88-59J	Combined MERLIN + EVN imaging of 3C216.	Akujor	10
EVN-CAL	Cal sources	Mantovani	25
88-A4	3C380	Akujor	4
88-61J	Combined MERLIN + EVN imaging of 3C395.	Simon	15
			261
<u>18 cm VLBI MK3</u>			
87-61	OH megamaser galaxy IRAS 17208-0014.	Diamond	10
87-31	Sco X-1	Geldzahler	7
87-59	High sensitivity observations of the nucleus of NGC 1068.	Pedlar	10
87-60	A search for compact components in Seyfert Nuclei.	Pedlar	12
85-65	CSS sources without a low frequency turn over.	Fanti	23
			62
<u>21 cm continuum, gemeten met DCB</u>			
931	PSR 1758-24.	Strom, v. Someren Greve	5
936	Radio SN in NGC 891.	J.M. v/d Hulst, de Bruyn, Foley, Schilizzi, Strom, Skillman	25
955	NOVAHER 1987	Spoelstra	13
971	Selected radio galaxies.	Willis, O'Dea, Foley	127
980	Large scale structure of SL quasar 3C216.	de Bruyn, Barthel	5
987	Fading radio galaxies.	Wieringa, Oort, Katgert	38
988	Lobe dominated quasars.	Hooimeyer, Barthel, Schilizzi, Miley	28
996	Variability of HD193793.	v/d Hucht, Williams	33
1000	Compact steep spec-	Akujor	24

1005	trum sources. Variable non-T WR binaires.	v/d Hucht, Williams	11
1016	Survey of ultra-steep spectrum Texas sour- ces.	Miley, Chambers, Rottgering	34
			343
<u>21 cm lijn, gemeten met DXB</u>			
941	HVC's in NGC891.	Kamphuis, Sancisi, v/d Hulst	183
969	HI in NGC7464 group.	v. Driel, Bottinelli, Gouguenheim	12
981	Cooling flows.	Jaffe, Burton	52
984	Halo of NGC6503, N3198 and N7331.	Tiggelaar, Sancisi, v. Albada	143
985	Planetary nebulae.	Zijlstra, Pottasch	75
986	Holes and HVC's in NGC6946.	Kamphuis, v/d Hulst, Sancisi	96
989	HI in NGC3549.	Casertano, v. Gorkom	36
991	HI in the HII complex W 58.	v/d Werf, Gross	24
993	HI line study of the PERSUES cluster.	Sijbring, Sancisi de Bruyn	174
994	Realation between dark and visible matter in spiral galaxies.	Broeils, v. Albada, Sancisi, v. Woerden	239
995	HVC's with optical probes.	Wakker, v. Woerden, Schwarz	135
997	HI bridge between NGC2820 and NGC2814.	J.M. v/d Hulst, Hummel, Olthof	12
1002	Cool atomic clouds in the inner galaxy.	Dickey	50
1007	HI in dwarf irregular galaxies.	Tacconi, Tacconi-Garman	71
			1302
<u>49 cm continuum, gemeten met DXB</u>			
528	COMA cluster.	Giovannini, Dallacasa, Venturi	48
633	HII regions and SNR's in NGC2403.	Israel, Skillman	6
857	Search for HI at high 2.	Wieringa, de Bruyn, Katgert, Sancisi	144

929	Spectrum of nebula SIMEIZ 57.	Israel, Bally	60
936	Radio SN in NGC891.	J.M.v/d Hulst, de Bruyn, Foley, Schilizzi, Strom, Skillman	36
953	SN1979C in M100.	de Bruyn, v/d Hulst	12
971	Selected radio galaxies.	Willis, O'Dea, Foley	219
973	Galactic wakes in Abell clusters.	O'Dea, Reynolds	46
1004	Edge-on spiral galaxy NGC4631.	Hummel	60
1010	Redshifted HI at $Z = 1.33$ in 4C40.29.	Baum, Chambers, Miley	19
1011	Redshifted HI and OH absorption in quasars.	Baum, Carilli	31
1014	Polarization at $\lambda = 49$ cm.	Strom, Conway, Holmes	137
1015	HI at $Z = 1.345$ in PKS0215 + 015.	Briggs	34
			852
<u>49 cm VLBI MK2</u>			
88-28G	Low frequency structure and spectra of 3C345.	Biretta	14
88-27G	Radio sources behind high redshift galaxies.	Briggs	19
87-34G	Angular broadening at low galactic latitudes.	Fey	23
87-35G	Morphology of low frequency variables.	Padrielli	55
			111
<u>92 cm continuum, gemeten met DCB</u>			
931	Pulsars	Strom, v. Someren Greve	249
			249
<u>92 cm continuum, gemeten met DXB</u>			
818	Galactic plane survey.	Coleman, Goss, Taylor	95
857	Search for HI at high Z .	Wieringa, de Bruyn, Katgert, Sancisi	398
971	Large radio galaxies.	Willis	23

972	SNR associated with PSR1930 + 22.	Willis, Routledge, Goss, Vaneldik	20
973	Galactic wakes in Abell clusters.	O'Dea, Reynolds	79
974	Cooling flow clusters of galaxies.	Jaffe, O'Dea, Baum	50
975	Extraordinary extra-galactic field.	Coleman	36
977	HII regions S22 related to molecular cloud MBM55.	Vallee, Avery	12
			713

Tabel IV. DIVERSE KARAKTERISTIEKEN VAN HET TELESKOOPBEDRIJF

	1988	1987	1986	1985	1984	1983
Aantal projecten	116	113	139	118	125	96
Totaal aantal waarnemingen	7200	6400	6500	7100	5500	7500
aantal 12 uurs synthese	214	190	158	121	165	150
Hoeveelheid meetgegevens in Giga-bytes	9.5	9.6	9.2	6.2	7.4	6.0
Teleskoop rendement netto %	57	50	46	40	46	49
bruto %	76	70	65	59	70	70
Percentage onbruikbare 12-uurs equivalenten ¹⁾	7	7	2	8	6	6
Aantal systeem omschakelingen	170	51	86	43	46	33
Aantal wisselingen van frontend serie	9	8	10	8	2	3
Aantal individuele frontendvervangingen	35	34	44	42	79	83
Aantal keren verrijden	27	22	21	25	14	12
Percentage tijd VLBI	14	17	22	13	8	14

¹⁾ Percentage onbruikbare 12 uurs equivalenten : Onbruikbaar van bruto rendementspercentage.

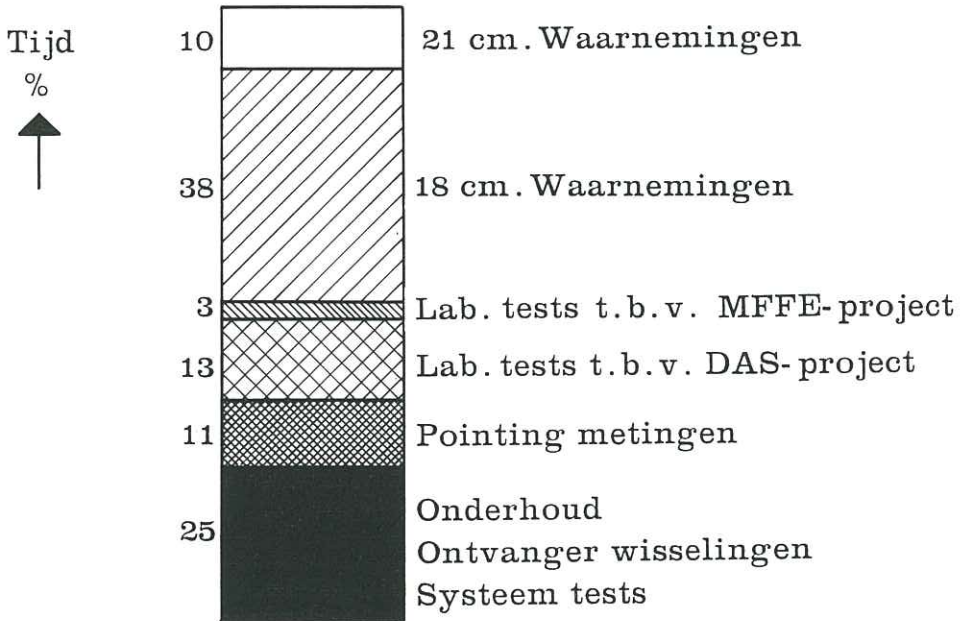
Tabel V. WAARGENOMEN PROGRAMMA'S IN PERCENTAGES PER CATEGORIE

	1988	1987	1986	1985	1984	1983
Instrumenteel	1	--	--	--	--	1
Geodetisch	--	1	--	--	--	--
Zonnestelsel	--	--	--	1	1	--
Galactisch	22	34	34	37	23	35
Nabije stelsels	27	28	27	21	23	5
Extra-galactisch	50	37	39	41	53	59

2.2. Teleskoopgroep Dwingeloo

Het gebruik van de 25 m teleskoop werd dit jaar bemoeilijkt door de tegenslagen bij het gereed maken van de 1000-kanaals digitale correlator. Relatief veel tijd werd besteed aan diverse systeemtests en pointingmetingen ten behoeve van de teleskoop en zijn sturing. Daarnaast werd tijd besteed aan tests en metingen ten behoeve van het Multi-Frequency-Frontend project voor de WSRT en het DAS-project voor de JCMT.

Ondanks de moeilijke "scheduling" werd nog 48% van de tijd aan diverse astronomische onderzoeken besteed.



Tabel 1.
Gebruik van de 25 m radioteleskoop te Dwingeloo in 1988.

Use of the 25 m Dwingeloo radio telescope during 1988.

Projektnr.	Onderwerp	Onderzoekers
<u>21 cm:</u>		
DX48	Pilot HI-survey	Hartmann, Burton
DX51	High Velocity Clouds	Schwarz, Wouts
DX52	Calibration	Allen
<u>18 cm:</u>		
D595	Light curves of OH sources	H.J. Habing, Herman, c.s.
DX31.3	OH-IR sources	te Lintel Hekkert
DX53	Comet	L. Tacconi
DX30.1	OH-IR stars	Jenniskens

Tabel 2.

Onderzoek met de 25 m radioteleskoop te Dwingeloo in 1988

Research using the 25 m Dwingeloo radio telescope in 1988

2.3. Computergroep

2.3.1. Samenvatting en mutaties

Dit jaar is veel tijd en energie gestoken in het vinden van een goede en betaalbare oplossing voor de vervanging van de verouderde VAX computers in Dwingeloo. Een voor de zomervakantie bij de CRIVA ingediend voorstel bleek in oktober voor deze commissie niet aanvaardbaar te zijn. Tegen het eind van het jaar zijn nieuwe systemen op de markt gekomen die voldoen aan onze eisen ten aanzien van verwerkingscapaciteit en van in- en uitvoer snelheid (voor meer details zie paragraaf 2.3.3.1.). Een computer vervangingsplan voor de jaren 1989 tot 1995 werd voorbereid.

Geleidelijk wordt steeds meer van het zware rekenwerk op de Alliant/FX8 uitgevoerd, hetgeen tot verlichting van de belasting van de VAX 11/780 leidt.

Besloten is naast AIPS en MIDAS ook het STSDAS/IRAF pakket te installeren op de VAX en op de Alliant.

Het succesvolle onderzoek van de oppervlakte nauwkeurigheid van de Westerbork telescopen met behulp van holografische methoden is een vooral voor de toekomst belangrijke nieuwe ontwikkeling.

De standaard reductie van de WSRT metingen verliep het gehele jaar vlot. De software voor het verwerken van WSRT gegevens met de redundantie en zelfcalibratie pakketten werd intensief gebruikt.

Het archiveren van La Palma gegevens met de door ons geleverde software is bij RGO goed op gang gekomen. De gebruiksvriendelijke toegang tot de gegevens is nu ook gerealiseerd. Door ROE is besloten voor de archivering van de UKIRT en JCMT telescopen vrijwel dezelfde software te gebruiken. De daarvoor nodige kleine aanpassingen maken het ook mogelijk een groot deel van de programmatuur voor archivering van WSRT gegevens te gebruiken.

Een begin is gemaakt met het schrijven van programmatuur voor de besturing van het Digital Autocorrelator Spectrometer (DAS) voor de JCMT en voor het uitlezen en verwerken van de gegevens ervan.

Tabel 2.3.1. bevat een overzicht over de inzet van de mankracht over de verschillende activiteiten in dit verslagjaar.

In juli is Jan Noordam teruggekeerd van zijn detachering bij het Instituto de Astrofysica de Canarias (IAC) op Tenerife. Na succesvolle afsluiting van zijn studie (WRI-B) is Ger van Diepen in augustus naar La Palma vertrokken voor een periode van twee jaar. Tegen het eind van het jaar is besloten dat Klaas Stuurwold in februari 1989 ook voor twee jaar naar La Palma zal gaan. Johan Hamaker blijft nog een derde jaar op Hawaïi. Tot de zomer van 1989 zullen vier leden van de computergroep in het buitenland zijn. Pas tegen het eind van 1990 is de groep in Dwingeloo weer op volle sterkte.

2.3.2. Westerbork computers (van Someren Gréve, Grit, Kramer)

2.3.2.1. Computer hardware en bedrijfssystemen

Eind maart werd het nieuwste RTE6/VM systeem (Rev. 5000) geïnstalleerd, samen met een extra HP7925 schijf (120 MB). Ook is er nu een modem waarmee het mogelijk is om naar buiten te bellen. Een programma dat de waarnemer automatisch belt bij problemen met het RT systeem is ontwikkeld.

Een discussie over het toekomstige computersysteem van de WSRT is begonnen. Het is duidelijk dat over enkele jaren de hardware van de ontvanger backends zodanig zal zijn veranderd dat compatibiliteit met de oude HP 1000 systemen nauwelijks meer relevant zal zijn. Het is belangrijker een computersysteem te kiezen dat met standaard interfaces aan de ontvangers gekoppeld kan worden. Wel moet op korte termijn de huidige teleskoop processor (LSI11-02) worden vervangen door een compatibel systeem. Tegen het eind van het jaar was de bestelling daarvan vrijwel gereed.

2.3.2.2. Real-time programmatuur ontwikkeling

Het vorig jaar reeds beschreven pulsar meetsysteem is regelmatig gebruikt. Een aantal verbeteringen zoals het mogelijk maken van een grote afstand tussen het midden van het veld en het fringe-stopping centrum, een fase schakel optie, het meten van pulsars met periodes van 156 msec, en een langere integratie tijd hebben het systeem nog aantrekkelijker gemaakt.

Een interactief programma om alle taken van het real-time systeem te besturen is ontwikkeld. Tegen het eind van het jaar was het weliswaar nog niet formeel in bedrijf gesteld, maar werd het toch regelmatig door de WSRT waarnemers gebruikt.

Het instellen van systeem parameters voor DCB, DLB/DXB en voor VLBI is aanzienlijk vereenvoudigd en verbeterd door middel van een geheel nieuwe opzet. Het is mogelijk gemaakt om amplitude correcties per IF in te voeren. Belangrijke verbeteringen zijn ook aangebracht in de behandeling van foutcodes, het specificeren van lijnfrequenties, het instellen van zowel normale als bijzondere configuraties van de backends, en de controle op de total-power waarden.

Veel aandacht is besteed aan interne en externe documentatie van het gehele systeem. Dit mede omdat de huidige real-time programmatuur nog maar weinig nieuwe ontwikkelingen zal ondergaan, maar uiteraard wel moet worden onderhouden.

2.3.2.3. Off-line programmatuur ontwikkeling

Verreweg het grootste deel van de beschikbare mankracht wordt hieraan besteed. Het betreft een grote variëteit aan software: programma's voor het zichtbaar maken en controleren van gedane metingen, voor het vaststellen van systeem parameters met behulp

van speciale metingen, voor het schrijven van uitvoertapes, voor de simulatie van normale en pulsar metingen en voor het berekenen van schijnbare posities vallen onder deze categorie. Veel aandacht is besteed aan het gebruikersvriendelijk en daarmee betrouwbaar invoeren van systeem parameters voor een aantal onafhankelijke waarneemsystemen. In paragraaf 2.3.2.2. is het gebruik van de real-time kant van deze programmatuur reeds beschreven.

Een geheel nieuwe ontwikkeling is die van een programma voor het holografisch onderzoek van de oppervlakte nauwkeurigheid van de individuele WSRT telescopen. Voor het testen en calibreren van het programma werden op één telescoop twee platen van 1 m² oppervlakte en een dikte van 1 en 2 cm aangebracht. De met dit programma gedane metingen zijn in NFRA Note 533 vastgelegd. Een hulp programma werd ontwikkeld om de geproduceerde plotfiles via de in Dwingeloo beschikbare display routines zichtbaar te maken.

Een aantal programma's, onder meer die om waarneem parameters in te voeren, zijn verbeterd en verfijnd. Er zijn meer controles ingebouwd op de onderlinge consistentie van de gegevens en er is meer gebruik gemaakt van zinnige "default" waarden.

Vrijwel alle off-line programmatuur is omgezet in FORTRAN. In het verleden was nog veel in Assembler taal of in ALGOL en PASCAL geschreven. De omzetting maakt het onderhoud, en straks ook de overgang naar een ander computersysteem, gemakkelijker.

2.3.2.4. Assistentie bij WSRT waarnemingen

Relatief veel tijd is dit jaar besteed aan assistentie bij het zoeken naar fouten in de ontvanger of correlator hardware. Zo werden timing fouten in het DCB en een fout in de 2-bits mode van het DXB gevonden. Een fout in een optische koppelaar in de multiplexer was zeer hardnekkig. Omdat de standaard test programma's deze fout niet aan het licht brachten werd tenslotte een speciaal hierop gericht programma ontwikkeld. Dit bracht tenslotte de echte oorzaak aan het licht.

2.3.3. Dwingeloo computers

2.3.3.1. Computer hardware

Naarmate in de loop van het jaar de programmatuur voor gegevens analyse op de Alliant vollediger en prettiger in het gebruik is gemaakt, is de bezetting van die machine toegenomen en die van de VAX780 lichtelijk afgenomen. Toch zijn beide VAX systemen nog steeds zwaar bezet. Het gebruik van de VAX750 is zeer hoog gedurende de kantooruren en vrij laag daarbuiten. Van de CPU-tijd van de VAX780 is gedurende de gehele dag een groot percentage in gebruik. De piek van de bezetting valt in de middag en het minimum in de vroege ochtend. Tijdens het weekend is de machine vrijwel

even zwaar bezet als gedurende de week. Enige verlichting bracht de in mei 1988 genomen maatregel om slechts één keer per etmaal, tussen 1 en 5 uur 's morgens, in plaats van gedurende de gehele dag opruiming te houden onder de tijdelijke files op schijf met behulp van een automatisch lopende procedure.

De besluitvorming voor het vervangen van de technologisch verouderde, en mede daardoor in onderhoud zeer kostbare, VAXen 780 en 750 heeft dit jaar zeer veel tijd en energie gevergd. De ervaring van het afgelopen jaar heeft ons enerzijds geleerd dat we weliswaar met de Alliant/FX8 de beschikking hebben gekregen over een zeer krachtige machine voor zwaar en omvangrijk rekenwerk, maar anderzijds ook dat dit niet de ideale machine is voor simultaan interactief gebruik door een groot aantal mensen. Daarom, en om redenen van compatibiliteit met zuster instituten, is het voorlopig nog essentieel een computer met een goed, flexibel en veilig bedrijfssysteem zoals VMS in huis te houden.

Het dilemma waarvoor we ons gesteld zagen was dat een moderne VAX met de voor RZM geschikte eigenschappen een te grote investering zou vergen terwijl er anderzijds twijfel bestond of de begin 1988 beschikbare familie van microVAXen de belasting van de WSRT gegevensstroom wel aan zou kunnen. Nadat een voorstel om als eerste stap alleen de VAX 750 te vervangen door een microVAX II was gestrand op (terechte) kritiek van de CRIVA, werd in het late najaar door Digital een nieuwe microVAX 3300/3400 met aantrekkelijke eigenschappen voor intensieve gegevensverwerking aangekondigd. Tegen het eind van het jaar kon dan ook een voorstel voor spoedige vervanging van de oude VAX apparatuur door een cluster van twee MicroVAXen 3400 worden opgenomen in een computerplan voor de komende vijf tot zes jaren.

2.3.3.2. Bedrijfssystemen (Spoelstra, Stuurwold, Lem)

Versie 4.7 van het VAX/VMS bedrijfssysteem werd in maart op de VAX11/780 en 750 geïnstalleerd. Pas in het laatste kwartaal kon versie 4.7 ook op de SURFnet microVAX in bedrijf worden gesteld. Tegen het eind van het jaar zijn voorbereidingen getroffen voor het in de toekomst overgaan naar versie 5.0. Deze overgang is dusdanig ingrijpend en vergt zoveel geheugen dat installatie op de VAX 750 niet zinvol meer is. Uiteraard zal er op de nieuwe machines (zie paragraaf 2.3.3.1.) wel gebruik van worden gemaakt.

In juni is een nieuwe versie van de FORTRAN compiler op de VAXen in gebruik genomen. In die maand werd ook Concentrix V4 op de Alliant geïnstalleerd.

Pogingen zijn ondernomen om een redelijk overzicht te krijgen van het gebruik van de Alliant. Voor de VAX systemen bestaan programma's die dat netjes bijhouden en er overzichten van produceren. Tot nog toe ontbreekt dit op de Alliant. Vermoedelijk begin 1989 zal hierin verbetering komen.

Enige software om het gebruik van de externe netwerk verbindingen direct van en naar de VAX 780, en die via de SURFnet machine te analyseren werd ontwikkeld.

2.3.3.3. Programmatuur

a. DWARF (Olson, Kroodsmas)

In het jaarverslag 1987 werd reeds vermeld dat het machine en bedrijfssysteem onafhankelijk maken van de DWARF infrastructuur tot enige revisie zou kunnen leiden. Begin dit jaar werd duidelijk dat alleen een *grondige* revisie de operatie zou kunnen doen slagen. De bovenlaag van het systeem (dat wat applicatie programmeurs en gebruikers zien) zit goed in elkaar. De verschillende subsystemen zijn goed geïsoleerd en ieder heeft een duidelijk omschreven functionaliteit. Hetzelfde geldt voor de onderste lagen, waar de elementaire functies worden geïmplementeerd. De zwakte van het DWARF systeem zit op het midden niveau. De kleinste functionele eenheden daar bestaan veelal uit tientallen modules met nogal anarchistische controle- en data-structuren. Zelfs de kleinste ingreep kan daardoor olievlek-achtige gevolgen hebben.

Dit jaar zijn honderden nieuwe programmamodules geschreven. Een nieuwe DEF-vertaler geeft ruimere mogelijkheden voor het definiëren en initialiseren van data structuren. De benodigde files worden gegenereerd vanuit één enkele file, en zijn zowel door VAX-DWARF als door Alliant-DWARF te gebruiken. Vrijwel alle algemene vertaler utilities zijn opnieuw geschreven. Ten behoeve van deze vertalers is een kleine set routines gemaakt die op veel andere plaatsen in het systeem zijn diensten bewijst.

Elk stuk nieuwe code (source module) en elke submodule (functie) is voorzien van een documentatie blok. Deze blokken beschrijven de functionaliteit en interface met de omgeving volledig, en zullen de huidige "module description forms", nu aparte files, gaan vervangen. In principe bevatten deze blokken alle informatie die nodig is voor een volautomatisch onderhoud van het DWARF systeem.

De message faciliteit is in geheel gereviseerde vorm klaar. De functionaliteit en applicatie-interface zijn ongewijzigd, maar intern is er veel veranderd. Voor DWARF-systeem routines is een nieuwe set interface routines gedefinieerd, maar de oude interface wordt nog ondersteund totdat het hele systeem herzien is. De tot nog toe herziene stukken van DWARF waren voornamelijk voor DWARF-systeem programmeurs van belang. Vele ervan zijn echter zodanig gestructureerd dat ze tot algemene utilities voor programmeurs kunnen promoveren. Een deel van de programma's die door applicatie programmeurs gebruikt worden is reeds klaar.

b. AIPS (Foley en astronomengroep)

Slechts met gedeeltelijk succes is geprobeerd de 15OCT87 versie van AIPS op de Alliant te installeren. In december is een nieuwere versie met betere functionaliteit voor VLBI reductie ontvangen.

c. MIDAS (Olson)

Het installeren van de januari-1988 versie van MIDAS kostte wat meer tijd dan verwacht. In de twee vorige versies, die we in Dwingeloo niet geïmplementeerd hadden, was nogal wat veranderd; we bleken bijvoorbeeld een aantal files te missen die we uit München moesten laten overkomen. In het vervolg zullen we iedere nieuwe release installeren.

d. Redundantie en zelfcalibratie (Brouw)

De groep programma's waarmee WSRT metingen gecalibreerd en gecorrigeerd worden met behulp van de informatie uit de redundante basislijnen is in de loop van dit jaar uitgebreid met een aantal functies. Sommige daarvan maken het pakket vollediger of fraaier, andere dienen vooral het gemak van de gebruiker. Programma's voor het maken van kaarten en het plotten ervan maken deel uit van het pakket. Belangrijke uitbreidingen zijn: uitvoer via FITS files, een optie voor velden met lage signaal/ruis verhouding in REDUN, en het rekening houden met het verschil in gevoeligheid tussen gekoelde en ongekoelede frontends in RLIGN.

Verreweg de belangrijkste verbetering was echter het gereedkomen in de eerste helft van het jaar van een versie die op de Alliant werkt en dus aanzienlijk sneller is dan de VAX versie. Aangezien vooral de iteratieve zelfcalibratie programma's zeer rekenintensief zijn levert gebruik van de Alliant belangrijke tijdswinst op. Voor de gebruiker zien de programma's op de VAX en op de Alliant er vrijwel identiek uit omdat een DWARF-achtige user interface is gebruikt.

Een programma dat strict genomen niet in het pakket thuis hoort is RHOLOG, waarmee de in Westerbork gemaakte kaarten van de oppervlakte nauwkeurigheid van de WSRT telescopen goed te analyseren zijn.

e. WSRT archiverings en verwerkings software (Spoelstra, Vosmeyer)

Een groot deel van het werk aan de programmatuur voor de standaard WSRT gegevens reductie heeft een onderhoudskarakter. Op een aantal plaatsen zijn verbeteringen en correcties aangebracht. Teneinde de met behulp van het redundantie/zelfcalibratie pakket gecorrigeerde metingen eventueel verder op de "standaard" manier te kunnen verwerken, zijn enkele uitbreidingen aangebracht.

Besloten is om de toegang tot het archief van WSRT waarnemingen er voor de gebruiker vrijwel hetzelfde uit te laten zien als die tot het archief van La Palma metingen. Hiervoor is het nodig de La Palma software wat flexibeler te maken (zie ook paragraaf

2.3.5.1.) en in de WSRT programmatuur enkele wijzigingen aan te brengen.

Omdat in de loop van 1989 begonnen zal worden WSRT metingen te archiveren op optische schijven in plaats van op magnetische banden is nagedacht over de consequenties hiervan voor de standaard reductie. Ook zijn voorlopige plannen gemaakt voor het geleidelijk kopiëren van het bestaande, magnetische band, archief naar optische schijven. Deze kopiëer operatie geeft ook de gelegenheid alle oude waarnemingen in een waarneemcatalogus nieuwe stijl op te nemen.

f. Dwingeloo teleskoop (Lem)

Van de aanzienlijke vertraging bij het in bedrijf stellen van de hardware van de 1024-kanaals correlator is gebruik gemaakt om zowel de on-line programmatuur op de HP computer als de verwerkingsprogrammatuur op de VAX te reviseren en hier en daar uit te breiden. Door een aantal maatregelen in de software is het rendement van het waarnemen met de teleskoop belangrijk verbeterd. De invoer van waarneem parameters is gemakkelijker en veiliger geworden. Bovendien is de pointing van de teleskoop opnieuw gemeten en geanalyseerd.

De VAX programma's zijn gemoderniseerd en zodanig aangepast dat nieuwe functies in de toekomst gemakkelijk zijn toe te voegen. Een aantal DWARF faciliteiten zijn opgenomen, waardoor het pakket nu veel prettiger te gebruiken en te onderhouden is.

g. Bibliotheek administratie (Kroodsmas, Olmon)

In de laatste maanden van het jaar is gewerkt aan een nieuw programma voor de bibliotheek administratie. Het bestaande pakket stamt nog uit de PDP tijd. Het is zo onhandig in het gebruik dat de administratie maar zeer zelden bijgewerkt wordt. Bovendien ontbreekt de mogelijkheid om interactief in het bestand te zoeken.

h. STSDAS/IRAF

STSDAS/IRAF, het reductie pakket voor Space Telescope data, is besteld in zowel een VMS als een UNIX versie.

i. WordMarc Composer+ (Brouw)

De installatie van de nieuwe versie (#6) van ons tekstverwerkings pakket is voorbereid. Feitelijk in gebruik stelling gebeurt in de eerste dagen van 1989.

2.3.4. WSRT gegevensverwerking

2.3.4.1. Standaard reductie (Foley, Moorrees, Boesenkool)

Het calibratiewerk werd gestadig uitgevoerd. Enig oponthoud werd veroorzaakt doordat het KNMI met ingang van februari opgehoud

den is ons ionosfeer informatie te verschaffen. Hoewel het eenvoudig mogelijk is om gegevens uit andere delen van Europa te gebruiken, heeft de verandering van procedure toch invloed gehad op de verwerking van de 92 cm metingen vanaf februari. Alleen gedurende de zomer- en Kerstvakantie perioden is de achterstand van de calibratie op de waarnemingen wat groter geweest dan de normale 3-4 weken.

De grote hoeveelheden te verwerken gegevens tijdens perioden met veel 21 cm lijnwaarnemingen hebben geen ernstige vertragende invloed op de reductie gehad. Dit komt mede omdat de kwaliteit van de lijnmetingen in het algemeen goed was. Veel meer werk vergen waarnemingen op de lange golflengten. Vooral op 49 cm is regelmatig TV storing aanwezig, waarmee tijdens de calibratie rekening moet worden gehouden. Vooral ten behoeve van waarnemingen op deze golflengte is het de moeite waard betere methoden voor het automatisch detecteren van storing te ontwikkelen.

De ervaring leert dat ongeveer de helft van het totale aantal metingen met de redundantie/zelfcalibratie programmatuur wordt verwerkt en de andere helft met de standaard calibratiemethoden. Aangezien vrijwel alle lijnwaarnemingen op standaard manier worden gereduceerd is de hoeveelheid verwerkte gegevens (aantal bytes) groter in de tweede dan in de eerste categorie.

2.3.4.2. Verwerking in Groningen en Leiden (Weerstra, Coolen)

Vooraf in Groningen worden nog steeds veel kaarten gemaakt met behulp van het programma LINEMAP. De capaciteit van de nog aanwezige CDC Cyber is vaak de oorzaak van groot ongemak bij het verwerken van grote datasets. Er zijn dan ook plannen ontwikkeld om een nieuwe computer aan te schaffen. Pas tegen het eind van het jaar kwam in die plannen enig schot. Groningen zal nu naast een Cyber van een nieuw type ook de beschikking krijgen over een Alliant mini-super computer. Dit betekent dat het oorspronkelijk voor de Leidse IBM en later voor Groningen aangepaste programma LINEMAP niet meer bruikbaar zal zijn. In de toekomst zal dan ook waarschijnlijk gebruik gemaakt gaan worden van de in Dwingeloo ontwikkelde kaartmaak programma's voor de VAX en de Alliant.

In Leiden is de situatie enigszins anders. Weliswaar is daar nog een IBM computer waarop LINEMAP kan draaien, maar er is eigenlijk nauwelijks meer iemand die het programma goed kan onderhouden. Daarom wordt daar veelal van kaartmaakprogramma's uit AIPS gebruik gemaakt. Het was aan het eind van het jaar bijna gelukt de Alliant programma's op de CONVEX te laten werken.

2.3.5. Brits-Nederlandse projecten

2.3.5.1. Archivering van La Palma gegevens (Van Diepen, Raimond)

Het laden van het archief van La Palma waarnemingen is nu routine bij RGO. Tegen het eind van het jaar waren meer dan 50.000 waarnemingen opgenomen. Zoeken in de catalogus van waarnemingen gaat nu heel gemakkelijk. Weliswaar is de handleiding hiervoor nog niet in definitieve vorm gepubliceerd (mede omdat telkens nog weer nieuwe mogelijkheden zijn toegevoegd), maar de bij de programmatuur verschaft "help" informatie blijkt voor veel gebruikers al voldoende te zijn. Fasen I en II van het project zijn formeel afgesloten. De inhoud van fase III is definitief afgesproken. Deze laatste fase bevat vooral mogelijkheden om gearchiveerde gegevens om te zetten in structuren die door andere programmatuur pakketten gelezen kunnen worden.

Inmiddels heeft het Royal Observatory Edinburgh (ROE) belangstelling voor de programmatuur getoond voor de archivering van waarnemingen van de UKIRT en JCMT telescopen. Uit een door ons samen met ROE mensen uitgevoerde studie is gebleken dat slechts kleine wijzigingen aan de archiveringsprogrammatuur nodig zijn. Dit zijn dan ook nog wijzigingen die het hele pakket algemener toepasbaar en dus waardevoller maken. Toepassing op het archief van WSRT waarnemingen (zie ook 2.3.3.3.) vereist dezelfde aanpassingen. Ook aan de ROE kant zijn de programmatuur aanpassingen niet zeer ingrijpend. Afgesproken is dan ook om archivering van de Hawaii telescopen te realiseren, rekening houdend met het feit dat Van Diepen tot 1990 slechts in zeer beperkte mate beschikbaar is.

Zonder onmiddellijk te overwegen onze software over te nemen, heeft ESO ons in maart om advies gevraagd over archivering van hun waarnemingen.

2.3.5.2. Hoge resolutie optisch werk (Noordam)

Eind juni is een jaar detachering bij het IAC op Tenerife afgesloten waarin gewerkt is aan de elementaire infrastructuur van GHRIL (Groundbased High Resolution Imaging Laboratory). Overleg tussen RGO, IAC en RZM heeft geleid tot de instelling van een GHRIL Working Group bestaande uit stafleden van deze instituten en enkele anderen. De GWG adviseert de UK/NL Joint Steering Committee (JSC) aangaande verdere ontwikkeling van de GHRIL, en beoordeelt op verzoek van de La Palma Users Committee (LPUC) ook alle voorstellen voor nieuwe High Resolution Imaging instrumentatie. De operatie van de GHRIL is de verantwoordelijkheid van de nieuw aangestelde GHRIL manager op La Palma.

De verdere ontwikkeling van de GHRIL is onderverdeeld in twee fasen. Fase A omvat de vervolmaking van de enclosure en de optische alignering, en wellicht het beschikbaar maken van de twee GHRIL detectors, ITV en IPD, als common-user instrumenten. Verantwoordelijkheid hiervoor ligt bij een RGO Project Manager, die nauw samenwerkt met de GHRIL manager op La Palma, RZM en IAC. Fase B

omvat eventuele verdere uitbreiding van de GHRIL infrastructuur. Over de wenselijkheid hiervan zal een GHRIL Users Meeting worden georganiseerd in maart 1989.

Als onderdeel van Fase A moet RZM een werkend video data acquisitie systeem voor de intensified TV camera leveren. Hieraan werkt een door RGO betaalde programmeur, de heer Wang Wei, in Dwingeloo sinds juni 1988. Het belangrijkste aspect, het markeren van elk 20 msec video frame met (absolute) tijd en calibratie informatie, is nu onder de knie, evenals het snel teruglezen van deze informatie. Het is nu ook mogelijk om in real time de positie van een referentie bron te bepalen, hetgeen belangrijk is voor de studie van de atmosferische "seeing" en de teleskoop vibraties. De laatste blijken ernstiger te zijn dan verwacht, en kunnen een bedreiging vormen voor optische interferometrie op de WHT.

Image Sharpening waarnemingen, gedaan met de Zweedse Zonne Teleskoop zijn gepresenteerd op de Herstmonceux Conference in november. De bijzondere kwaliteiten van deze teleskoop voor dit soort waarnemingen werd hiermee aangetoond en de geschiktheid van standaard video apparatuur is gedemonstreerd.

2.3.5.3. Software voor JCMT Digitale Autocorrelator Spectrograaf (Van Someren Gréve)

Een contract met ROE verbindt RZM tot het schrijven van een besturings- en gegevens-acquisitie programma voor de door het laboratorium ontworpen en te bouwen Digitale Autocorrelator Spectrograaf (DAS) voor de JCMT in Hawaii. Tijdens een bezoek van Hamaker in de zomer werd het gehele JCMT ADAM systeem op een microVAX, voor de duur van het project in bruikleen van ROE, geïnstalleerd en uitgetest. Het systeem bevat alle documentatie van ADAM en de JCMT software. Vanaf dat moment kon de bestudering van de programmeer omgeving pas echt beginnen. Ook werd de DAS documentatie (NFRA notes en ITR's) grondig doorgenomen om zo volledig mogelijk de DAS te leren kennen, in eerste instantie om de astronomische mogelijkheden te weten te komen, en in tweede instantie om tot een concept van het software contract te komen.

Teneinde de reeds in PASCAL geschreven subroutines straks in Hawaii onderhoudbaar te maken is een twee stappen conversie procedure naar FORTRAN ontworpen en getest.

Na discussies met Bos werd een document opgesteld dat de astronomische mogelijkheden van de DAS beschrijft. Dit document is, voorzien van enkele realistische voorbeelden, eerst ter discussie voorgelegd aan de millimeter astronomen in Dwingeloo en wordt daarna voor commentaar naar Edinburgh en Hawaii gezonden.

2.3.6. Exploitatie La Palma en Hawaii sterrenwachten

2.3.6.1. La Palma detachering I (Van der Velde)

Algemene taken, al dan niet verband houdend met het computer werk, gaan een steeds grotere rol spelen. Tijdens afwezigheid van de VAX-manager is het systeemwerk op de microVAX en de VAX8300 overgenomen. Ook werd enkele malen de leiding van de computergroep voor enige tijd waargenomen. Optreden als "duty-officer" kost ongeveer vijf maal per maand een volle dag van 24 uur. Na een drie-daagse intensieve EHBO opfrissings cursus volgde de benoeming tot plaatsvervangend "fire-officer" van de La Palma sterrenwacht.

Software ondersteuning van de waarnemingen op de drie La Palma telescopen vindt in allerlei vormen plaats; het oplossen van gemelde echte of vermeende fouten in de software, het aanwezig zijn bij waarnemingen, het helpen van astronomen bij de voorbereiding van hun waarnemingen, etc.. Voor de software van de Peoples Photometer, de Wide Field Camera en de Belfast échelle spectrograaf wordt volledige onderhoudsverantwoordelijkheid gedragen. Dit jaar is gewerkt aan de conversie van HDS (Hierarchical Data System) naar FITS, aan een FITS programma voor TAURUS en aan verbetering van het tape-copiër programma.

2.3.6.2. Detachering La Palma II (Van Diepen, vanaf eind augustus)

Een aantal werkzaamheden, die als eerste ter hand genomen zijn, hebben direct of indirect verband met problemen die via het archiver project (zie 2.3.5.1.) aan het licht waren gekomen. Zo is het FITS-schrijf programma op de Perkin Elmer computers zodanig aangepast dat "standaard" FITS geschreven kan worden in plaats van de tot nu toe gebruikte versie met "unsigned integers". Door toepassing van asynchrone I/O is het programma aanzienlijk efficiënter geworden. Er zijn besprekingen begonnen om te zorgen dat calibratie metingen beter als zodanig worden geïdentificeerd zonder dat het de astronoom extra moeite kost. Implementering van deze maatregel zal de bruikbaarheid van het archief zeer ten goede komen. Ook wordt nu ter plaatse druk gezet achter het invullen van waarnemingsparameters die tot nu toe oningevuld bleven.

Het ADAM systeem is uitgebreid met enkele nieuwe functies, waaronder een SYNCHRONIZE commando. En passant zijn enkele foutjes in het systeem gevonden en verholpen. De verantwoordelijkheid voor de INT teleskoop software is volledig overgenomen.

2.3.6.3. Detachering Hawaii (Hamaker)

Gedurende het gehele jaar lag het zwaartepunt van het werk op de ontwikkeling van het zogenaamde 026/CDI (Common Data Interface) subsysteem voor de besturing van de ontvangers. De doelstelling, uiteengezet in het vorige jaarverslag, is een infrastructuur te creëren die alle *algemene* taken in de ontvangerbesturing voor zijn

rekening neemt; de besturingsprogramma's voor individuele ontvangertrappen behoeven zich alleen bezig te houden met die aspecten die specifiek zijn voor de betreffende hardware.

De realisatie vergt aanmerkelijk meer tijd dan oorspronkelijk was voorzien. De definitie van het einddoel werd gecompliceerder naarmate de voor verschillende ontvangers te stellen eisen nauwkeuriger werden geformuleerd; zo werd een maand besteed aan de opzet van een protocol voor de behandeling van de meetgegevens dat ruimte laat voor real-time evaluatie en eventueel verwerping van verdachte meetpunten. Ook kwamen pas bij de implementatie allerlei detail-complicaties aan het licht. Ook de laatste fase, het testen op de teleskoop, vormt een bron van vertraging. Het ingewikkelde samenspel van alle activiteiten op de bergtop, de nog steeds te frequente storingen, de zware belasting van de astronomen door het waarneembedrijf, dat alles tezamen leidt tot een (2 tot 5 maal) tragere gang van werkzaamheden op de berg.

Dit soort vertragingen kunnen uiteraard beperkt worden door zoveel mogelijk alle software-componenten afzonderlijk en daarna gecombineerd te testen in een gesimuleerde omgeving. De faciliteiten daarvoor ontbreken in ADAM vrijwel volledig, maar zijn in het CDI systeem systematisch ingebouwd. Zij hebben inmiddels bij de bouw van de ontvanger-besturingsprogramma's hun nut al ruimschoots bewezen. Tests in het "laboratorium" elimineerden de meeste "domme" fouten; op de berg kan men zich concentreren op het echte werk: de interactie tussen de programma's en de apparatuur.

Een directe consequentie van de beschikbaarheid van het CDI systeem is dat het nu in beginsel mogelijk wordt het schrijven van zulke programma's op te dragen aan degenen die de betreffende ontvanger bouwen. ("In beginsel", want de benodigde documentatie is nog zeer onvolledig.) Zo konden in de loop van het jaar de programma's voor Receiver C (490 GHz, Cambridge) en de Nederlandse digitale spectrograaf (DAS) uitbesteed worden aan respectievelijk ROE en RZM.

In het laatste kwartaal werd de werking van het systeem met succes gedemonstreerd aan de combinatie van Receiver A, de Nederlandse middenfrequent-trap en de nieuwe Canadese spectrograaf. De verdere afwerking van de CDI en het 026 besturingssysteem moet haar beslag krijgen vóór terugkeer naar Nederland, medio 1989.

Het is duidelijk dat met deze ontwikkeling een forse investering in mankracht gemoeid is, waarvan het resultaat voor de gebruiker pas aan het eind zichtbaar wordt. Een aantal als zeer dringend geziene verbeteringen aan het bestaande 025 systeem kunnen pas daarna hun beslag krijgen. Van astronomische zijde is dan ook met nadruk en bij herhaling gesuggereerd dat de belangen van de JCMT met een zo snel mogelijke ontwikkeling van CDI/026 niet optimaal gediend zouden zijn. Bij de jaarwisseling is de discussie goeddeels geluwd, maar de laatste sceptici zullen pas na de invoering van het nieuwe systeem overtuigd kunnen worden.

2.3.6.4. Coördinatie Nederlandse mankracht voor exploitatie van de La Palma en Hawaii sterrenwachten (Raimond)

Hoewel dit geen computergroep taak is, heeft het door zijn niet te verwaarlozen tijdsbeslag wel degelijk invloed op het werk van de computergroep. Vaste onderdelen van de taak vormen: (i) overleg binnen Nederland en met de management van de La Palma en Hawaii sterrenwachten over invulling van de mankracht verplichtingen op korte en lange termijn, (ii) betrokkenheid bij wervingsprocedures van nieuwe mensen en uitzending van bij Nederlandse instituten in dienst zijnde medewerkers, (iii) regelmatige contacten met uitgezonden medewerkers, hun werkleiders en management.

In 1988 is de aanstelling of uitzending van vijf nieuwe medewerkers op La Palma, één op Hawaii en één bij ROE aan de orde geweest in vergaderingen, correspondentie en gesprekken. Verder zijn beide sterrenwachten bezocht en zijn een aantal reizen naar de UK gemaakt. Uiteraard is wel gepoogd om technisch overleg over projecten zoveel mogelijk te combineren met het coördinatiewerk.

2.3.7. Onderzoek en andere activiteiten

2.3.7.1. Calibratie onderzoek (Spoelstra)

Enig voorbereidend onderzoek is gedaan naar mogelijkheden om invloeden van interferentie in WSRT waarnemingen te onderdrukken. Vosmeijer heeft hiertoe een versie van LINOBS gemaakt waarmee het testen van verschillende opties relatief eenvoudig is.

Op basis van het Bent-ionosfeer model heeft Spoelstra een programma gemaakt dat, aan de hand van zonnevlek-getallen, zon-nefluxen en eventuele update informatie ionosfeer gegevens levert in een formaat, dat direct door LINOBS geaccepteerd wordt.

2.3.7.2. Pulsars (Van Someren Gréve)

Van alle pulsar metingen zijn direct in Westerbork ruwe kaarten gemaakt voor inspectie. Het ging in de meeste gevallen steeds om acht standaard kaarten (per DCB band één), en om acht verschil kaarten. Ook is literatuur onderzoek over pulsars gedaan.

2.3.7.3. VLBI onderzoek (Foley)

Tijdens Barthel's bezoek in februari werd aan een publicatie over het "superluminal" gedrag van 3C245 gewerkt. Hierin worden VLBI-MERLIN en optische gegevens gepresenteerd.

Met behulp van nieuwe 6 cm waarnemingen van de Supernova 1986j in NGC891, gedaan door de groep van Norbert Bartel, kon een verbeterde kaart worden gemaakt. De supernovarest is asymmetrisch en ongeveer 1 milliboogseconde groot.

2.3.7.4. Grote Radiobronnen (Foley)

Samen met Willis en O'Dea is begonnen met het opnieuw maken van WSRT kaarten van een aantal van de allergrootste radiobronnen op 92, 50 en 21 cm.

2.3.7.5. OH-lijnstraling rondom het galactisch centrum (Olmon)

Peter te Lintel uit Leiden heeft het afgelopen jaar in Parkes een OH survey gedaan van alle IRAS bronnen die waarschijnlijk OH/IR sterren zijn (ver geëvolueerde rode reuzen op weg naar het planetaire nevel stadium). De bedoeling is om de lichtkracht, ruimtelijke verdeling en kinematische eigenschappen van deze groep sterren te bepalen. Helaas was de IRAS vrijwel blind in de buurt van het galactisch centrum. De resultaten van de tussen 1975 en 1979 met de 100 m Effelsberg teleskoop uitgevoerde strip-survey van 1612 MHz OH-lijnstraling in de buurt van het galactische centrum kunnen dat gat opvullen. Van een grondige analyse is het indertijd nooit gekomen, omdat de betrokkenen interessantere projecten zagen (zoals IRAS). Bij de heranalyse van de data (spectra op ruim 4000 posities) wordt enthousiast gebruik gemaakt van het MIDAS tabel systeem.

2.3.7.6. Optische interferometrie in de ruimte (Noordam)

Hoewel er grote vooruitgang is geboekt in het onderkennen en oplossen van de problemen, is het Space Interferometry Study Team (SIST) van ESA tot de conclusie gekomen dat het onderwerp nog niet klaar is voor een Phase A studie. Aan de Astronomical Working Group (AWG) zal worden voorgesteld om de groep in de een of andere samenstelling nog een aantal jaren bijeen te houden voor verdere studie, met toegang tot het ESTEC Technological Research Programme. De twee voornaamste voorstellen zijn OASIS en een Fizeau interferometer. Voor het eerste project bestaat een min of meer volledig Mission Concept, dat uitgaat van optische fibers en tenminste 9 telescopen van 30 cm op een 20-100 meter opblaasbare structuur in de ruimte. De Fizeau interferometer gebruikt geen fibers, en sluit dus in principe het UV niet uit, maar er zijn vele openstaande vragen over de nodige mechanische stabiliteit.

De OASIS groep (Noordam, Greenaway, Bregman, Le Poole, Cornwell, Ribak, Atherton) bestudeert nu in hoeverre het OASIS stabilisatie systeem toepasbaar is voor de Fizeau. Een centraal aspect hiervan is Dynamic Fringe Detection, hetgeen ook belangrijk is voor werk op de grond, met name voor het compenseren van teleskoop vibraties.

2.3.7.7. Coördinatie van VLBI waarnemingen met de WSRT (Foley)

Dit is een officiële deelzaak van Foley. Met de WSRT is dit jaar deelgenomen aan VLBI sessies in maart op 6 cm, tussen 24 mei en 14 juni op drie golflengten: 18 cm (1 teleskoop), 49 cm en 6 cm, en van 8 tot 28 november op 6 en 18 cm.

Alle perioden zijn goed verlopen al is men het er in Westerbork wel over eens dat drie frequenties in drie weken (de mei/juni periode) technisch moeilijk te realiseren is zolang er nog geen multi-frequency frontends zijn. De november VLBI periode was voor het eerst in combinatie met MERLIN waarnemingen.

Een aantal VLBI astronomen hebben door het in computer-leesbare vorm voorbereiden en als computer-mail verzenden van hun waarneemschema's gezorgd dat het samenstellen van het totale schema eenvoudiger was dan normaal.

2.3.7.8. Storing in het radiospectrum (Spoelstra)

Samen met Kahlmann is een aanzienlijke hoeveelheid tijd besteed aan pogingen om internationaal, zowel op Europees als op mondiaal niveau, de astronomische krachten te bundelen tegen de steeds ernstiger wordende bedreigingen van het radiospectrum. Enkele vergaderingen zijn georganiseerd en er is deelgenomen aan een internationale conferentie over storingen in alle astronomische spectraalgebieden.

2.3.7.9. Waarnemen op afstand (Raimond)

Het werk van de SERC stuurgroep voor het gebruik op afstand van overzeese telescopen vordert slechts langzaam. Pas tegen het eind van het jaar leek het er op dat ROE, door echt enige mankracht in remote observing te steken, de bal weer wat aan het rollen brengt. Stimulering vanuit Nederland is van belang omdat er van de Britse astronomische gemeenschap eerder tegen- dan meewerking te verwachten is.

2.3.7.10. Internationale werkgroepen

Ook dit jaar heeft een lid van de computergroep deelgenomen aan door de Space Telescope European Coordinating Facility (ST-ECF) en ESO georganiseerde workshops over astronomische gegevens verwerking en over MIDAS. De werkgroep over astronomische databases heeft geen bijeenkomst gehad.

2.3.7.11. Reizen van leden van de computergroep

In Tabel 2.3.1. komt niet rechtstreeks tot uiting dat leden van de computergroep (Brouw en de op La Palma en Hawaii verblijvende medewerkers niet meegerekend) 134 dagen buiten Nederland op reis zijn geweest. De grote bijdragen hieraan zijn: 24 dagen voor deelname aan de 20ste IAU General Assembly, ongeveer 20 reisdagen voor overleg over het archiverings project (2.3.5.1.), 10 voor VLBI coördinatie (2.3.7.7.), 10 ten behoeve van bestrijding van storing van het radiospectrum (2.3.7.8.) en ongeveer 25 aan de coördinatie van de Nederlandse mankracht voor La Palma en Hawaii (2.3.6.4.).

Tabel 2.3.1.

Mankracht verdeling over de computergroep activiteiten
Distribution of manpower over computergroup activities

	manjaren	
Dwingeloo Ontwikkeling/Onderhoud		3.74
Infrastructuur	1.98	
Systeembeheer	0.99	
DWARF	0.78	
Diversen	0.21	
Applicaties	1.76	
WSRT calibratie/correctie	0.75	
WSRT gegevens analyse	0.48	
Dwingeloo teleskoop	0.53	
Westerbork Ontwikkeling/Onderhoud		2.09
Systeembeheer	0.19	
WSRT on-line	0.27	
WSRT off-line	1.43	
VLBI, onderhoud	0.20	
UK/NL Ontwikkeling/Onderhoud		3.99
La Palma archief	0.64	
DAS D-task voor JCMT	0.24	
High Resolution Imaging	0.77	
Detachering La Palma	1.34	
Detachering Hawaii	1.00	
Dienstverlening		6.12
Assistentie WSRT waarnemingen	0.09	
Coördinatie VLBI waarnemingen	0.16	
Reductie WSRT gegevens	3.20	
Assistentie gebruikers	0.19	
Beheer Dwingeloo teleskoop	0.23	
Storing in radio spectrum	0.08	
Ondernemingsraad	0.28	
Contacten universiteiten, etc.	0.33	
Algemeen RZM, computergroep	1.36	
Coördinatie UK/NL detacheringen	0.20	
Diversen		4.06
Verlof	2.13	
Ziekte	0.55	
Studie/Literatuur/Conferentie	0.83	
Wetenschappelijk onderzoek	0.28	
Overig	0.27	
Totaal aantal manjaren (total # of manyears):		20.00

2.4. Laboratorium en Centrale Technische Dienst

2.4.1. Algemeen

Er hebben zich in het Laboratorium en de CTD in 1988 weinig personeelsmutaties voorgedaan. Op 1 februari nam J.P. Berkhout ontslag om elders een vaste betrekking te aanvaarden. Hij werd opgevolgd door H.J. Steenhuis (tijdelijke dienst). Ook op 1 februari trad P.K. Hekman in dienst van RZM. Hekman verbleef tot de zomer bij het Laboratorium om ingewijd te worden in (sub-) millimeter zaken. Begin september is hij naar Hawaii vertrokken waar hij voortaan gedetacheerd is.

Bij de werkzaamheden van het Laboratorium en de CTD lag het accent op projecten voor de UK/NL samenwerking. Desondanks bleek het mogelijk het ontvangerprogramma voor de WSRT een nieuwe impuls te geven. Dit betrof conceptuele werkzaamheden voor het Multi-Frequency-Frontend project waarvan het resultaat tegen het eind van het jaar aan de astronomen-gebruikers ter discussie voorgelegd kon worden.

Ook dit jaar deden zich problemen voor met planning en tijdschema's, waardoor vertragingen optraden. Deze problemen doen zich voornamelijk tijdens de ontwikkelingsfase van projecten voor en hangen samen met het feit dat de apparatuur die gebouwd moet worden steeds gebruik van "state of the art" componenten vereist om aan de specificaties te voldoen. Deze situatie leidt vaak tot onderschatting van taken en tijdschema's. Inzet van extra mankracht helpt meestal niet of weinig. Aan deze problematiek zal in de toekomst meer aandacht worden geschonken, door middel van een zorgvuldiger analyse van de potentiële problemen.

Na aflevering van de preproductie CCD controller bij RGO, onder contract met SERC, zijn problemen aan het licht gekomen die de productie van de vijf systemen voor de 4,2 m William Herschel Telescope dreigden te vertragen. Dankzij geconcentreerde inzet zijn de laatste twee systemen nog in december bij RGO afgeleverd, twee maanden eerder dan contractueel overeengekomen.

Tegen het eind van het jaar was het prototype voor het digitale gedeelte van het DAS project, de nieuwe digitale correlator voor de JCMT, praktisch operationeel. Ernstige vertragingen waren in de loop van het jaar opgetreden ten gevolge van onder andere zeer tijdrovende "debugging". Het ADC gedeelte (Analoog naar Digitaal Converter) kon daarna pas echt uitgebreid getest worden. Daarbij openbaarden zich gecompliceerde problemen die aan het eind van het jaar nog niet volledig opgelost waren.

2.4.2. Projecten ten behoeve van de Westerbork Synthese Radio Teleskoop

Frontend ontvangers

In verband met het grote succes van de 92 cm waarneemfaciliteit werd besloten in het derde kwartaal een modificatie aan de hele frontend-serie uit te voeren. Het ging in de praktijk om een verbetering van de gevoeligheid met een factor van circa 1,5 en een vergroting van de beschikbare bandbreedte van 2,5 naar 5 MHz. De voorbereidingen hadden al een ontwerp opgeleverd voor stabiele, ruisarme, FET-voorversterkers. De gemeten versterker ruistemperatuur bedraagt ca. 25 K. Het ontwerp bleek reproduceerbaar genoeg om binnen een redelijke tijd de hele serie van 28 versterkers te produceren en te testen.

Tegelijkertijd werden de voorbereidingen getroffen om de inmiddels bestelde filters te installeren. Daarvoor moesten de oude filters verwijderd worden terwijl enige modificaties aan het RF/IF gedeelte vereist waren om de nieuwe filters te kunnen plaatsen. De bouw is voorspoedig verlopen, zodat tegen het eind van het jaar al 5 frontends gemodificeerd waren. De resterende 9 frontends konden daarna vrij snel, dankzij extra mankracht, volgens planning, in gereedheid gebracht worden.

Het grootste gedeelte van het frontendwerk in 1988 gebeurde in het kader van het Multi-Frequency-Frontend project. De studie heeft geleid tot een praktisch voorstel, dat bij het WSRT-gebruikersberaad op 9 november werd gepresenteerd. De suggesties en opmerkingen van de potentiële gebruikers hebben er toe geleid dat de voorgestelde frequentiebanden alsnog uitgebreid werden. Zo werd bijvoorbeeld aandacht geschonken aan de mogelijkheid om ook de band tussen 700 en 1200 MHz open te stellen voor de waarnemingen.

Het Multi Frequency-Frontend voorstel is zeer ambitieus en wellicht ongeëvenaard. Het systeem biedt niet minder dan 8 waarneembanden van 92 cm tot 3,6 cm golflengte. Sommige van deze banden zijn simultaan te gebruiken. De laagfrequente optie (92 cm) wordt uitgevoerd in twee modes: een breedbandige, minder gevoelige mode, ten behoeve van lijnwerk (hoge-roodverschuiving) en een gevoelige mode, met zeer goede polarisatie eigenschappen. De wisseling van golflengte (voor zover niet simultaan beschikbaar) kan op zeer korte termijn plaatsvinden (minuten) dankzij een ingeniëus rotatiemechanisme.

Er wordt naar gestreefd de gevoeligheid van deze frontendserie te optimaliseren. Voor dat doel worden alle voorversterkers voor golflengtes korter dan 24 cm gekoeld tot cryogene temperaturen. Veel aandacht werd aan het thermisch ontwerp van het frontend geschonken. Om de energielast van de koelsystemen binnen de perken te houden zijn een aantal mogelijkheden onderzocht.

In het hart van het frontend bevindt zich de cryostaat, waarin de nieuwe 21-18 cm ortho-mode transducer een centrale plaats

inneemt. Dit bijzonder efficiënte en breedbandige golfpijpdeel is door ERA Technology voor ons ontwikkeld. Daarmee hopen we de band van 1250 tot 1750 MHz op optimale wijze te kunnen benutten.

Veel aandacht werd aan het ontwerp van de breedbandige UHF-feed geschenken. Dit heeft geleid tot een feed die bruikbaar is van 250 tot 450 MHz. De feed hiervoor is deels gebaseerd op een feed die in Nançay ontwikkeld werd. Het ontwerp van een feed met drievoudige band (92, 13 en 3,6 cm) wordt op contract basis door de afdeling electrotechniek van de T.U. Eindhoven verzorgd.

De complexiteit van het nieuwe frontendconcept heeft ons genoodzaakt een nieuwe oplossing te zoeken voor de calibratie van de polarisatie eigenschappen van het systeem. Tot op heden gebeurt dit via een geijkte mechanische rotatie van de dipoolrichting in het frontend. Volgens het nieuwe concept zal de rotatie achterwege blijven en de calibratie van de polarisatie langs elektrische weg plaatsvinden.

De nieuwe frontends zullen een vrij groot aantal lage-ruis-versterkers, op verschillende frequenties, eisen. Ontwikkeling daarvan is in huis gestart om de best mogelijke eigenschappen te behalen. Voor dat doel wordt uitvoerig gebruik gemaakt van simulatie met het Touchstone softwarepakket, dat op een PC-AT is geïnstalleerd. Veel aandacht is ook gegeven aan de praktische realisatie van de gesimuleerde microstrip schakelingen.

Steun voor het ontwikkelen van koelbare lageruis HEMT versterkers wordt door de vakgroep telecommunicatie van de TU Delft verleend.

In december was een testfrontend gereed voor het meten van het rendement van de telescopen op 3,6 cm golflengte.

VLBI projecten

Het ontwikkelen van apparatuur voor VLBI doeleinden heeft in 1988 geen grote rol gespeeld. Het VLBI werk heeft echter wel op de nodige steun vanuit Laboratorium/CTD kunnen rekenen. Zo zijn bijvoorbeeld drie nieuwe Panasonic Video Cassette Recorders aangeschaft en voor VLBI gebruik gemodificeerd. De recorders zijn inmiddels bij de waarnemingen ingeschakeld en voldoen geheel aan de eisen. Voor geodesie doeleinden werd een 6 cm polarisatieplaat in een frontend gebouwd.

In 1988 is een groot gedeelte van de software voor de besturing van de Mark III interface geschreven en getest. Helaas moest deze taak wegens andere prioriteiten voor onbepaalde tijd stilgelegd worden. Dit betekent dat de interface in 1989 nog met handbediening gebruikt zal moeten worden.

De Track Density Upgrade van de Mark III recorders moest verder opgeschoven worden vanwege productieproblemen bij de leverancier, Haystack. Het betreft vooral vertraagde levering van de nieuwe lees/schrijf koppen. Ons aandeel in dit EVN project, namelijk de bouw van de analoge kaarten, is volgens planning verlopen.

Het RadioAstron project daarentegen heeft, zij het vertraagd, vooruitgang geboekt. Tegen het eind van het jaar kon begonnen worden met de assemblage van de 6 cm ontvanger in de daarvoor bestemde behuizing. Wegens gebrek aan mankracht is dit stadium later bereikt dan gehoopt, waardoor de space qualificatie tests bij ESTEC uitgesteld moesten worden tot mei 1989.

Ondanks herhaalde veranderingen van de specificaties door de Sovjets, begint de ontvanger zijn definitieve vorm te krijgen. In 1988 hebben een aantal "plenaire" bijeenkomsten plaatsgevonden. In april werd de zesde Internationale RadioAstron Review Meeting in Dwingeloo gehouden, terwijl in december de zevende bijeenkomst in Yalta plaatsvond. Aan deze plenaire bijeenkomsten nemen alle betrokken instituten deel. Bij de huidige plannen is EVN (voornamelijk MPIfR, Bonn en RZM) verantwoordelijk voor de 6 cm ontvanger. De Australiërs (CSIRO) zorgen voor het 18 cm gedeelte, terwijl de Finnen de 1,35 cm ontvangers ontwikkelen en bouwen. Daarnaast zijn, naast de Sovjets die o.a. voor de satelliet en zijn infrastructuur zorgen, ook de Indiërs (92 cm ontvanger) en de Hongaren betrokken. In 1988 werd bovendien een overeenkomst getekend tussen de National Research Council van Canada en de USSR ruimtevaart organisatie, IKI. Het ziet er naar uit dat Canada betrokken zal worden bij de ontwikkeling van de registratie faciliteiten voor het grondstation en wellicht ook de processor.

2.4.3. Projecten voor de UK/NL samenwerking

CCD controller project

In de loop van februari werd de pre-production-model-controller bij RGO afgeleverd en uitvoerig getest. Een aantal problemen werden geïdentificeerd waarvan de oplossing veel aandacht en inspanning vereiste, ook van RGO. Na verbetering van het aardingssysteem werd met de CCD (van GEC) een "state of the art" uitleesruis gemeten voor vijf electronen.

Testen met twee CCD's (de controllers kunnen meer CCD's, ook van verschillende soorten, simultaan besturen en uitlezen) brachten bij RGO een overspraakprobleem aan het licht, dat zich in eerste instantie ernstig liet aanzien. Wanneer met een CCD een veld met een sterke bron gemeten werd, terwijl op de andere CCD een zwak veld voorkwam, bleek de gespecificeerde overspraakdemping van -90 dB niet genoeg te zijn om een herkenbaar schijnbeeld te onderdrukken. De twee kanaals CDS (Correlated Doubler Sampler) kaart moest in een hoog tempo gemodificeerd worden tot een één kanaals systeem inclusief oversturingsbeveiliging. Er wordt thans een overspraakdemping van beter dan 110 dB gemeten, wat een opmerkelijke prestatie genoemd mag worden voor een systeem zonder fase-schakeling of dergelijke voorzieningen.

De klok driver kaart moest eveneens een drastische modificatie ondergaan. Er was namelijk in april gebleken dat de klok golfvormen bij bepaalde instellingen hinderlijke oscillatie op de

flanken vertoonden. Dit euvel werd verholpen maar daarvoor moest het aantal kanalen per kaart verminderd worden. Het definitieve kaartontwerp, met drie groepen klok kanalen, is hiermee geschikt om één CCD te besturen voor complete uitlezing.

De controller werd uiteindelijk medio 1988 volledig goedgekeurd, waarna de productie taak kon beginnen. Het systeem wordt gekenmerkt door een grote gevoeligheid, zeer lage achtergrondruis en flexibele gebruiksmogelijkheden. Met name het lage energiegebruik (circa 50 W) maakt het bijzonder geschikt voor de astronomie. Het systeem is ontwikkeld voor gelijktijdige uitlezing en besturing van meerdere CCD's. De besturing en data acquisitie vindt plaats door middel van een microprocessor. De instelling van het uitleespatroon en het niveau van de besturingssignalen kunnen volledig geprogrammeerd worden zodat alle bekende CCD-typen vanuit een computer ingesteld en geoptimaliseerd kunnen worden. De gedigitaliseerde data worden via een glasvezelverbinding naar een computer overgebracht. De controller heeft een prestatie van 16 bit bij 200 kHz uitleessnelheid bereikt en kan in "autoguide"-toepassingen positiecorrecties leveren tot ca. 80 Hz.

In oktober zijn de 2 eerste "productie"-controllers bij RGO afgeleverd en gedemonstreerd. De twee volgende controllers werden eind december bij RGO gebracht. Alle controllers bleken aan de eisen te voldoen. Figuur 2.4.1 toont de controller, aangesloten op de camera head.

Op verzoek van SRON is een additionele controller gebouwd en tegen het eind van het jaar afgeleverd.

JCMT 345 GHz ontvanger (ontvanger B)

Na de succesvolle "commissioning" van de ontvanger eind 1987 bleek regelmatige ondersteuning vanuit Dwingeloo noodzakelijk. Dit gebeurt door middel van advies bij optredende problemen en door reparatie van mixers en vervaardiging van reserve onderdelen. Zo werd begin 1988 een defekt geraakte "harmonic mixer" gerepareerd. De in december 1987 meegebrachte signaalmixer werd eveneens gerepareerd en naar Hawaïi teruggezonden.

Om het gedrag van de signaalmixer te verbeteren en mixeroptimalisaties uit te voeren, werd besloten een tweede reserve exemplaar te maken. Het werk heeft zich geconcentreerd op onderzoek naar de reproduceerbaarheid van het maken van whiskers en diodekontakten in relatie tot de ruistemperatuur van de mixer en de onderlinge verschillen in eigenschappen van de mixers. Na uitgebreid onderzoek naar de geringe reproduceerbaarheid van de resultaten, bleek de belangrijkste oorzaak te liggen in de gebruikte diode-chip, welke door het herhaald maken van whisker kontakten sterk in kwaliteit achteruit gaat. Daar de vervolgens beschikbare diode-chip uit een andere "batch" kwam, moest een nieuwe mixer-afregelcyclus uitgevoerd worden. Door middel van aanvullende berekeningen is de invloed van de chipdimensies gesimuleerd, hetgeen resulteerde in een betere voorspelling van de

mixer parameters. Genoemde simulatie, gevolgd door praktische optimalisatie, resulteerde in een "state-of-the-art" mixer, die begin december in Hawaii werd afgeleverd.

In het derde kwartaal van 1988 kwam er informatie uit Hawaii dat het carcinotron voor ontvanger B het einde van zijn levensduur naderde. Daar Thomson CSF problemen had met de fabricage van carcinotrons vond de aflevering van een in 1987 besteld carcinotron pas in november vorig jaar plaats. In december bracht Woestenburg een bezoek aan de JCMT om o.a. te participeren in de installatie van het nieuwe carcinotron. Het werd toen duidelijk dat het "oude" carcinotron inderdaad aan het einde van zijn levensduur was. Ruismetingen met het nieuwe carcinotron geven ontvanger ruistemperaturen rond 700 K DSB te zien, met als laagst gemeten waarde 600 K; dat is lager dan ooit in dit frequentie gebied op de telescoop gemeten! De ontvanger is bij deze gelegenheid aan een uitgebreid onderzoek onderworpen, hetgeen resulteerde in vervanging van de harmonic mixer door het, meer gevoelige, reserve exemplaar. Daarnaast bleek het nodig enkele aanpassingen uit te voeren aan het besturingsprogramma op een PC. Het is aan de hand van de gedane waarnemingen bij het bezoek van Woestenburg, duidelijk geworden dat de 345 GHz signaalmixers sinds december 1987 betrouwbaar gefunctioneerd hebben en dat de eigenschappen niet merkbaar veranderd zijn.

In het tweede kwartaal zijn de reserve onderdelen, o.a. twee 11 GHz versterkers, voor ontvanger B aan de JCMT afgeleverd. Hiermee werd dit project afgesloten.

De Hoogspanning Voeding (HVS) van het carcinotron voor de 345 GHz ontvanger wordt op het ogenblik met de hand bestuurd. In het kader van een contract met ROE is het automatiseren van de HVS ter hand genomen. Om het systeem te testen werd in Dwingeloo een replica van het faselockstelsel van ontvanger B gebouwd en getest. Parallel daarmee werd de hardware voor de automatisering van de HVS ontworpen en in de zomer van 1988 getest.

De HVS wordt vanaf een standaard OS9 microcontroller bestuurd. In de praktijk worden de anode- en de lijnspanning (tot 10 kV) van het carcinotron daarmee geregeld. Deze twee spanningen bepalen respectievelijk het uitgangsvermogen en de frequentie. Algoritmen voor de control software werden ontwikkeld en getest. Tegen het einde van het jaar was dit praktisch gereed. Installatie zal aan het einde van het eerste kwartaal 1989 plaatsvinden.

Aan de aanpassing van de software van het meetsysteem (voor automatische lock-acquisitie) kon door gebrek aan mankracht geen tijd worden besteed. Dit betekent dan ook dat geen algoritmen voor de integratie van de automatische HVS in ontvanger B zijn ontwikkeld. Na overleg met de JCMT staf en ROE is besloten dat deze software ontwikkeling in Hawaii door JCMT Staf uitgevoerd zal worden.

470 GHz mixer projekt (ontvanger C2)

Pas in het vierde kwartaal kon, na de succesvolle aflevering van de tweede reserve 350 GHz mixer, opnieuw aandacht besteed worden aan de ontwikkeling van de 470 GHz Schottky diode mixer voor ontvanger C2. De ervaringen, opgedaan tijdens het onderzoek aan de 350 GHz mixer, zullen hierbij van groot nut zijn.

Er werd een aanvang gemaakt met de vergelijking van resultaten van simulatie met die van metingen van ruistemperatuur en conversieverlies als functie van frequentie. Hieruit is duidelijk geworden dat dioden met kleinere junctiecapaciteit dan de thans beschikbare nodig zijn voor een optimaal resultaat. De ontwikkelde simulatieprogrammatuur is essentieel gebleken voor een goed begrip van de invloed van diode- en mixerparameters op de mixer eigenschappen.

Dwingeloo Autocorrelation Spectrometer (DAS)

Het DAS project werd in het vorige jaarverslag in grote lijnen omschreven. Deze, 2000 kanaals, 2 GHz brede, digitale spectrometer wordt voor de JCMT ontwikkeld en gebouwd volgens een contract met ROE.

Volgens planning had dit projekt tegen het einde van 1988 in de produktie fase moeten zijn gekomen. Fabricage van de basismodules en de testen hebben langer geduurd dan verwacht waardoor dit niet gehaald werd. Het correlator gedeelte was wel eind december praktisch uitontwikkeld en getest.

Aan het einde van het derde kwartaal kon begonnen worden met de produktie van de LO-modules voor het IVC (IF to Video conversion) subsysteem. De filters voor het IVC-subsysteem werden bij een bedrijf in de V.S. uitbesteed. De leverancier kon aanvankelijk de specificatie voor de filters niet waarmaken, nadat dit bij een proefmodel wel was gelukt! Een nieuw ontwerp gaf de oplossing. De filters werden eind 1988 afgeleverd.

De mechanische opbouw van het systeem is vastgelegd. De verdeling van de besturingssignalen zal via een standaard VME backplane gebeuren dat via een poort van eigen fabrikaat aan een standaard OS-9 systeem gekoppeld wordt.

De ontwikkeling van eigen VCO's voor het LO systeem is al in het eerste kwartaal gestopt, omdat er commercieel vergelijkbare types met de vereiste eigenschappen op de markt verschenen waren. De tests aan de regellus met de bestelde VCO's en de Plessey-synthesizercircuits zijn uitstekend verlopen.

Bij de aanvang van het projekt werd besloten een prototype van de correlator en het ADC gedeelte te bouwen en op de Dwingeloo teleskoop uitvoerig te testen. Het slagen van het prototype moet het begin van de produktie fase inluiden. Gezien de complexiteit van het systeem was het niet verantwoord om deze fase eerder te doen ingaan.

Een mijlpaal in de ontwikkeling van de correlator werd bereikt met de bestelling begin 1987 van de correlator-chip, welke

inmiddels wereldwijd ook door een aantal andere instituten toegepast gaat worden (Haystack, Onsala, Berkeley). Een tweede mijlpaal werd bereikt in de zomer van 1987 met de aflevering van de correlatorkaart. Deze 10-laags kaart huisvest 64 correlator-chips die op een nominale klokfrequentie van 40 MHz werken. Met het testen hiervan kon pas begonnen worden na de fabricage van de besturingsmodule en de testmodule op twee wirewrap-kaarten van groot formaat. Ondanks extra ingehuurde mankracht, kwamen de twee modules pas in het tweede kwartaal 1988 gereed. Extra mankracht werd gebruikt om copieën van de prototypes te maken waarvan één voor de DAS (definitieve kaart) en een voor de in het laboratorium te gebruiken test opstelling. Het is duidelijk dat de wirewrap-taak voor de besturingsmodule onderschat werd. De kaart zelf, een triple-eurocard-formaat kaart omvat talrijke verbindingen tussen hoge snelheids logica-modules. Er wordt voor een deel ECL-logica toegepast. De hoogste frequentie op die kaart is 160 MHz.

Medio 1988 kon zodoende pas begonnen worden met de integratie-tests in het laboratorium en evenzo met het testen van het correlator gedeelte. Deze taak kon pas tegen eind 1988 als voltooid beschouwd worden. Het zoeken en corrigeren van ontwerpen en bedradingsfouten in het besturingsgedeelte heeft bijna twee kwartalen in beslag genomen. De testen vinden plaats door middel van de HP-laboratoriumcomputer, waarvoor de nodige test- en besturings software ontwikkeld moest worden. Eind december bleek de combinatie van correlator-kaart en besturingsgedeelte goed te werken met een basisklok, waarvan de frequentie gevarieerd kon worden tussen 140 en 190 MHz (de nominale frequentie is 160 MHz).

Het ADC-systeem bestaat uit 2 triple-modules van eurokaartformaat, waarvan één dient voor de generatie en de distributie van de 160 MHz klok voor de 8 ADC modules en de tweede voor de ADC modules zelf. Deze twee prototype kaarten kwamen aan het einde van het eerste kwartaal gereed, waarna met testen begonnen kon worden. Bij het testen kwam een aantal problemen aan het licht die aanleiding gaven tot vertragingen. Een groot deel van het derde kwartaal werd besteed aan het zoeken naar een goede oplossing voor een probleem dat optrad in de sampler-module bij het inschakelen van de regellussen voor de stabilisatie van het referentie niveau. Daarna kon met de integratie begonnen worden en met testen met de moederprint, waarop de VME interface voor de "total power" uitlezing is ondergebracht. Tegelijkertijd hiermee werd aan het ontwerp van een 6-laagsprint voor de definitieve versie gewerkt. Pas tegen het eind van het jaar kon het ADC-systeem integraal met het correlatorgedeelte getest worden. Bij die test traden nieuwe problemen op die meer vertraging voor het project betekenen.

De besturing van de DAS vanuit de systeem-VAX op de JCMT zal door middel van een D-Task plaatsvinden. Een deel van de software wordt door de DAS-ontwerper ontwikkeld. De D-Task zelf is een project van de computergroep geworden, eveneens binnen het kader van

de UK/NL samenwerking. Voor het testen van de D-Task met correlator is in het kader van het projekt een microVAX door ROE aangeschaft en tijdelijk aan Dwingeloo uitgeleend.

Multibeam SIS-detector projekt

Zoals in meer detail uiteengezet in eerdere jaarverslagen betreft dit projekt in de eerste plaats een detector met 3 bundels voor 350 GHz op basis van lood-SIS-juncties voor de JCMT. Helaas werd ernstige hinder ondervonden van het ontbreken van goede juncties, die bij Kent Universiteit gefabriceerd worden. Dankzij wederzijdse bezoeken is het gelukt in de tweede helft van het jaar betere juncties te verkrijgen, alhoewel een aantal moeilijkheden bij de fabricage nog niet volledig gelocaliseerd lijken te zijn.

Inmiddels is daardoor wel tijd vrijgekomen om te werken aan de infrastructuur (meetvoorzieningen), microgolfsimulaties, etc. Tevens kwam het '3 bundel mixerblok' gereed en werd vooruitgang geboekt met het gereed maken van de dewar voor de detectors. De kwartsglaasjes voor het thermisch absorptiefilter zijn afgeleverd en in de cryostaat ingebouwd. Aandacht is ook aan de constructie van de "backshort" geschonken. Als resultaat van het onderzoek is de instrumentmakerij erin geslaagd een gesegmenteerde backshort van halve hoogte te fabriceren. Deze wordt getest op 350 GHz in de prototype SIS-mixer die in een nieuwe HD-2 cyrostaat wordt gebouwd.

Grote aandacht is besteed aan het optimaliseren van de ruis-aanpassing van de IF-versterkers bij minimale dissipatie. Tweetrap HEMT-versterkers werden ontwikkeld en getest bij 4,2 K temperatuur. Ruistemperaturen van gemiddeld 8 K bij een dissipatie van 25 mW of lager zijn behaald. De versterker heeft een bandbreedte van 500 MHz gecentreerd op 1,5 GHz. Het ziet er naar uit dat nog lagere temperaturen haalbaar zijn mits men toegang kan krijgen tot de beste HEMT-batches. Om die extreem lage ruistemperaturen nog accuraat te kunnen meten is een nieuw meetsysteem ontworpen.

Voor de "3-beam detector" is een "crossed rectangular horn" ontworpen en na vele tegenslagen door middel van electroformer en gebouwd. Deze makkelijk in serie te vervaardigen hoorn levert een betere aanpassing aan de teleskoop en zal eventueel als oplossing toegepast kunnen worden bij volgende modellen van "multibeam detectors".

Metingen met de opstelling om bundelprofielen te bepalen zijn vereenvoudigd door de introductie van een data acquisitie systeem op een PC. Tevens werd de oorzaak achterhaald van het snellere gainverlies voor de off-axis bundels in het dual lens systeem. Met behulp van een geometrisch optisch ontwerp-pakket werd een nieuwe set lenzen doorgerekend hetgeen resulteerde in de fabricage van één lens met dubbel gekromd oppervlak.

Tenslotte wordt ook gewerkt aan een solid state local oscillator-systeem op basis van een frequentiequadrupler. Het fase-lock-systeem hiervoor is in ontwikkeling.

In de zijlijn werd tevens met behulp van een quasi-optische "delay line frequency discriminator" de faseruis van een carcinotron opererend op 350 GHz bepaald. Dit is van belang bij het ontwerp van "phase locked loops" en de voorspelling van de ruisbijdrage op de IF.

SCASIS projekt

Het SCASIS (Seeing Cell Aperture Synthesis Imaging Spectrometer) project wordt uitgevoerd in samenwerking met U.J. Schwarz, van het Kapteyn Laboratorium, en C.M. de Vos, als ASTRON oio gedetacheerd te Groningen.

In het voorjaar is een bijdrage geleverd aan het verslag voor de ESO-NOAO conferentie over "High Resolution Imaging by Interferometry". In deze publicatie wordt een compleet overzicht van het systeem gegeven. Als nieuw aspect is de verwerking geïntroduceerd van de "complex visibilities" door middel van "closure products", waardoor er geen harde gevoeligheidsdrempel meer is, zoals bij de eerder toegepaste apertuur-fase-correctiemethode het geval was. Voor het ontwerp van de tweede generatie Segmented Aperture Tilted Shear Interferometer, SATSI-2, is gekozen voor een systeem dat in principe opgebouwd is met standaard opto-mechanische componenten, geschikt voor gebruik op de optische tafel van de GHRIL (het Ground based High Resolution Imaging Laboratory) op de 4,2 m WHT. Er is een uitgebreide tolerantie analyse gemaakt voor een systeem, waarbij de functie van de kantel-spiegeltjes in SATSI-1 is overgenomen door verschuiving van de segmenten in de cameralens.

In september is het GHRIL data-acquisitie-systeem met "photon-counting TV" en "video recording" op de GHRIL getest met SATSI-1. Door Schwarz zijn enkele voorlopige resultaten gepresenteerd op de RGO workshop "Results from the Roque", alwaar duidelijk werd dat ook andere waarnemers met vibratie problemen op de teleskoop te kampen hadden. Inmiddels is het team versterkt met A.P. Rao die per oktober een post-doc positie voor een jaar aanvaard heeft in Groningen.

2.4.4. Diverse ontwikkelingen

Samenwerking RZM-SRON, Groningen.

De samenwerking met Ruimteonderzoek Groningen op submillimeter gebied is in 1988 voortgezet. De submillimeter werkzaamheden bij SRON vinden voornamelijk plaats in het kader van een ESTEC contract voor technologie ontwikkeling van toekomstige submillimeter ruimteprojecten. De inbreng van RZM is geconcentreerd op de ontwikkeling van planaire antennes met geïntegreerde SIS-mixers voor een "multibeam imaging array". Dit jaar zijn metingen van de

antennediagrammen verricht op 115 en 475 GHz in een reeds eerder gebouwde antennemeetopstelling.

De planaire antennestructuren zijn geconfigureerd als 4x4 array van log-periodieke antenne elementen op een dunne (0,2 of 0,1 mm) diëlektrische drager. Metingen zijn gedaan aan enkele antennes en aan een 3x3 array, met en zonder kortsluitzuiger. Een opgedampte bismuthfilm in het centrum van de antenne met een afmeting van zo'n 5x5 μm fungeert als microbolometer. De responsie van deze detector, namelijk 10-30 V/mW, is vergelijkbaar met of beter dan elders is behaald. Dit type detector is zeer geschikt voor dit soort metingen, omdat hij in principe eenvoudig aan de intrinsieke antenne-impedantie is aan te passen. Problemen werden ondervonden van interferentie van de bedrading met het eigenlijke antennepatroon, in het bijzonder op de laagste frequentie. Door een speciale montagetechniek is dit effect sterk verminderd. Om deze effecten beter te begrijpen is een schaalmodel van de antenne (50x) gebouwd. Meetresultaten zijn hiermee nog niet behaald. Daarnaast zijn technieken bedacht om de ongunstige effecten van de drager te verminderen. Dit effect is bij de meting op 475 GHz duidelijk aanwezig.

Mogelijke "bedradings" schema's om de middenfrequentie vanaf de antenne te leiden zijn voorgesteld en dienen te worden getest. Tevens is aandacht besteed aan zich voordoende microgolfaspecten en aan de uitvoering van de "array" dewar met diens quasi-optiek.

Over deze werkzaamheden is uitgebreid gerapporteerd in een tweetal SRON rapporten die ook als NFRA Notes zijn verschenen.

Correlator uitbreiding Dwingeloo

De nieuwe correlator die gebouwd wordt voor gebruik op de Dwingeloo telescoop dient in de eerste plaats als prototype voor de DAS, de correlator voor de JCMT. Over deze ontwikkeling wordt in 2.4.3. uitvoerig gerapporteerd.

Koepel aandrijving Dutch Light Collector te La Silla

De aandrijving werd bij lage temperatuur (-20°C) getest en de daarbij nodig gebleken aanpassingen uitgevoerd, waarna hij goed bleek te functioneren. De documentatie werd gereed gemaakt en in overleg met ESO (Garching) vooruit gestuurd naar La Silla, gevolgd door de aandrijving zelf, die begin oktober aankwam.

Dwingeloo 25 m teleskoop

De nieuwe incrementele elevatie-hoekuitlezers is geïnstalleerd en voorzien van een automatische ijking, zodat nu eventuele uitleesfouten bij doorgang door 30° elevatie automatisch worden hersteld. Deze uitlezing is nauwkeuriger dan de oude, maar vooral veel betrouwbaarder. Aan de documentatie wordt verder gewerkt. De nodige electronica voor de z.g. "electrische elevatieas" (door de onderlinge afstemming van linker en rechter elevatieaandrijving) werd gereed gemaakt. Uit de systeemtesten kwamen onvolkomenheden

aan het licht van de aandrijvingen (veiligheidsbegrenzungen op de aandriifsnelheid, beveiligingen tegen oscilleren, onregelmatigheden in de elevatiegang door versleten tacho generatoren), die hersteld werden.

CAE/CAD ontwikkelingen

Er is een uitvoerig onderzoek gedaan naar de mogelijkheden voor invoering van een geïntegreerd ontwerp- en ontwikkelsysteem (CAE/CAD) voor het Laboratorium en de CTD. Hoofddoelstellingen zijn, het ontwerpproces te moderniseren om ook in de toekomst projecten van de gevraagde complexiteit met voldoende beheersbare kwaliteit en tijdsduur te kunnen uitvoeren; de risicovolle fasen van het ontwerp- en ontwikkelproces zoveel mogelijk te ontkoppelen van de productiefase en ze zo vroeg mogelijk in het ontwerp traject met simulatie programmatuur te beheersen; een systematische en steeds actuele documentatie te krijgen en optimaal toegang te krijgen voor uitbesteden aan gespecialiseerde productie bedrijven.

Aan het eind van het jaar heeft dit geleid tot een voorstel voor een CAE/CAD systeem dat met een geïntegreerd gegevensbestand werkt en zowel digitale-, analoge- en microgolfontwerpen, simulaties en print realisaties toelaat, alsook mechanisch teken- en ontwerpwerk.

2.4.5. Instrumentatiegroep

Het afgelopen jaar heeft slechts één man zich full-time bezig gehouden met de reparatie en calibratie van ons instrumentenbestand.

De trend in instrumentatie gaat naar steeds meer intelligente instrumenten, zodat b.v. calibratie automatisch plaats kan vinden, terwijl veel instrumenten vandaag de dag programmeerbaar zijn in één of andere vorm. Als voorbeeld van deze klasse kan de nieuw aangeschafte spectrum-analyser van H.P. worden genoemd. Deze werkt volledig via de ingebouwde processor, slechts een enkele functie kan rechtstreeks worden ingeschakeld. Er is in dit soort instrumenten een veelheid van mogelijkheden ingebouwd, die vroeger ondenkbaar was.

De afnametests van een dergelijk instrument vergen echter veel inspanning van de afdeling. Een bij-effect is dat een dergelijk complex instrument vrijwel niet in-huis te repareren is, zodat er onderhoudscontracten voor moeten worden afgesloten. Dit werkt helaas kostenverhogend.

Verder geeft de afdeling adviezen aan de gebruikers van instrumenten, zoals bij het opzetten van automatische meetopstellingen en duurproeven en de beschikbaarheid van de verschillende instrumenten. Door middel van de jaarlijkse telling wordt nagegaan of alles aanwezig is. Dit bevordert tevens het terugbrengen van instrumenten als een meetopstelling kan worden afgebroken.

De werkzaamheden van de afdeling kunnen als volgt worden ingedeeld:

Complexe reparaties in-huis	30%
Naar leverancier voor reparatie	18%
Calibraties en ijkingen	32%
Afnametests en contact leveranciers	12%
Diversen (administratie, vergaderingen)	8%

2.4.6. Meetinstrumentencommissie

De meetinstrumentencommissie houdt een scherp oog op het reilen en zeilen van de instrumenten binnen de Stichting. Zowel instrumenten voor Dwingeloo als voor Westerbork vallen hieronder. De laatste jaren zijn er steeds meer PC-achtige computers binnen de stichting verschenen en de Meetinstrumentencommissie behandelt de aanvragen voor zowel hard- als software. Zo zijn o.a. pakketten aangeschaft voor het ontwerpen van eenvoudige printed-circuits, spreadsheets, microgolf- en filterprogramma's en diverse talen en utilities.

Ook deze hoek vereist de nodige aandacht om duplicaten te voorkomen en updates op de juiste manier te kunnen behandelen. Er wordt een lijst van aanwezige software bijgehouden. De trend in deze hoek van de instrumentatie wordt door de leden van de commissie nauwlettend gevolgd.

Gedurende het afgelopen jaar werden meer dan zestig grote en kleine instrumenten behandeld; uiteindelijk werden er meer dan vijftig aangeschaft.

2.4.7. Verdeling van de werktijd over de projecten, Laboratorium en Centrale Technische Dienst

In 1988 bestond de personeelsbezetting van deze afdelingen uit gemiddeld 50 medewerkers, inclusief het in het buitenland gestationeerde personeel. Hiervan waren 2 plaatsen door stagiaires bezet. De afwezigheid wegens vakantie en arbeidsduurverkorting bedroeg 13,7% en wegens ziekte 5,5% van de bruto werktijd. De tijd nodig voor algemene leiding van de afdelingen, stafvergaderingen, conferenties, colloquia, literatuurstudie etc. bedroeg 4,3%. De netto resterende tijd werd besteed aan de projecten en vaste diensten. Deze werd procentueel als volgt verdeeld (zie ook het cirkeldiagram).

<u>Ontwikkeling, bouw en onderhoud elektronische</u> <u>waarneemapparatuur voor de WSRT</u>	13,3%
<u>Frontend ontvangers</u>	8,8%
Studie van een ontwerp voor de nieuwe WSRT multi-frequency frontends. Ombouw bestaande 92 cm frontend ontvangers.	
<u>DCB (digitaal continuüm backend) en DXB (uitbreiding line backend)</u>	0,3%

Oplossen van problemen en schrijven van de soft-
en hardwaredocumentatie.

VLBI (very long baseline interferometry) 3,1%

Ontwikkeling van de software voor besturing van
de controle-units van de Mark III interface en uit-
breiding/onderhoudswerk aan de VLBI apparatuur.

Diverse projecten 1,1%

O.a. ontvangerbekabeling voor de Westerbork teles-
kopen en het slijpen van quadranten.

Projecten voor de Brits-Nederlandse samenwerking 35,5%

a. millimetertelekoop projecten (Hawaii) 21,2%

O.a. de 345 GHz ontvanger, de 470 GHz Schottky-
diode-mixer, het multibeam-project, het cor-
relator-project en assistentie van de RZM mede-
werkers op Hawaii.

b. ING-projecten (La Palma optische telescopen) 8,1%

O.a. het CCD-controller-project, GHRIL en
assistentie van RZM medewerkers op La Palma.

c. Millimeter en optische R en D ontwikkelingen 6,2%

o.a. optische apertuur-synthese

Overige projecten 11,1%

Mechanische revisie van de elevatie
aandrijving van de Dwingeloo teleskoop en bouw van
onderdelen voor de 1000-kanaalscorrelator, bouw
van de nieuwe koepel aandrijving voor de "Dutch Light
Collector" op La Silla.

Technische Infrastructuur (incl. UK/NL) 16,6%

a. Laboratorium ontwikkelingen 2%

O.a. het automatisch ruismeetsysteem voor ont-
vangers op mm golflengte, phaselock systeem voor
carcinotrons, installatie van nieuwe software
pakketten op personal computers voor microstrip
techniek etc., correlator-chip ontwikkeling, SIS-
junctions, multibeamwerk en microprocessor ont-
wikkeling.

b. Cryogene techniek 1,3%

Ontwikkelingswerk voor mm-ontvangers en SIS-
junctions en onderhoud aan bestaande cryogene
installaties.

c. Vaste diensten 13,3%

Deze omvatten: onderhoud van de lab. computers,
instrumentatie, printfabricage, technisch teke-
nen, offsetdruk, magazijn, technische documenta-
tie, assistentie beheer gebouwen, fotografie,
publieksvoorlichting en praktikantenzorg.

Algemeen (incl. UK/NL)

23,5%

Organisatie, conferenties, literatuur, verlof
en ziekte.

PROJECTVERDELING 1988

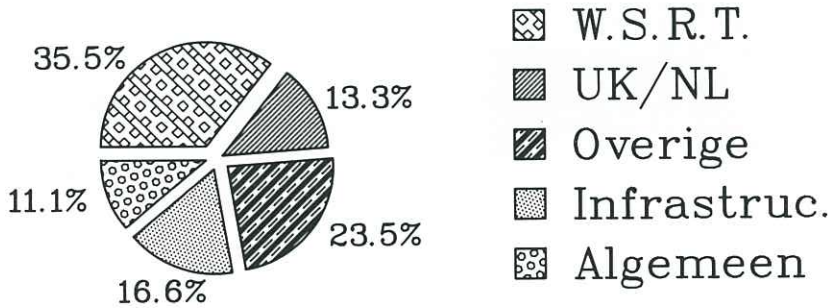
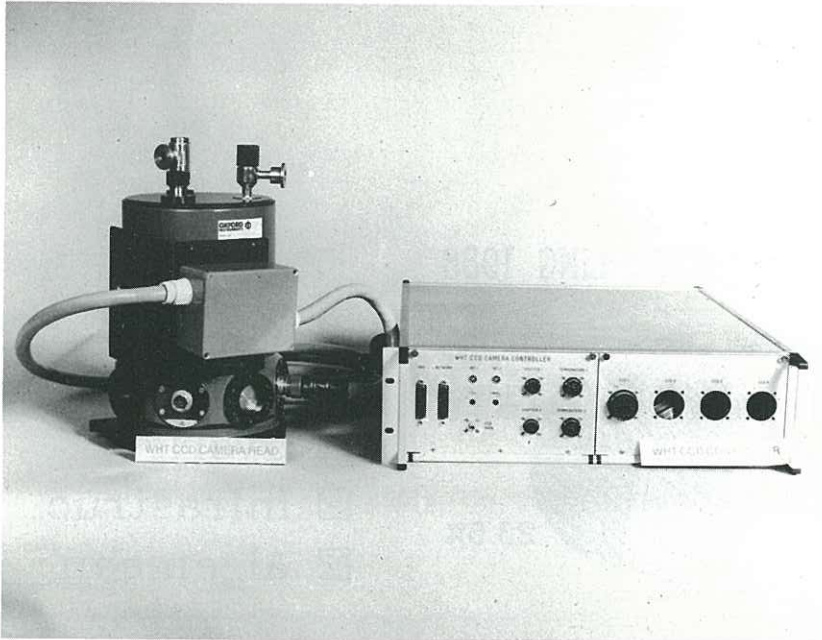


Figure 2.4.1. Foto van de CCD camera controller voor de WHT aangesloten op de CCD cryostaat via de voorversterker.
Photo of the CCD camera controller for the WHT connected to the wet cryostat via the preamplifier.



2.5. Astronomengroep

2.5.1. Algemeen

Mutaties in de samenstelling van de groep waren in 1988 gering. Evan Skillman is in februari naar de Universiteit van Texas vertrokken, na drie vruchtbare jaren in Dwingeloo, en Linda Tacconi-Garman is haar werkzaamheden in dezelfde maand begonnen. Dankzij haar ervaring in millimeter astronomie is zij de contactpersoon op dit gebied voor de hardware activiteiten binnen RZM en voor astronomen op de universiteiten.

In 1988 werden door de leden van de astronomengroep een groot aantal publicaties klaargemaakt: 35 artikelen (waaronder 20 conferentie bijdragen) werden gepubliceerd, en 13 werden voor publicatie aangeboden. Daarnaast werden 26 astronomische colloquia buiten Dwingeloo gegeven, 9 conferentie voordrachten en 20 andere voordrachten (lunchbesprekingen, astro-teas, enz.), voornamelijk in Nederland.

Alle stichtingsastronomen onderhouden regelmatige contacten met hun universitaire collega's o.a. door bezoeken in beide richtingen, het geven van colloquia, begeleiding van promovendi, enz.

Veel astronomen zijn in 1988 op bezoek in Dwingeloo geweest, deels door de colloquium serie door Baum georganiseerd (zie appendix E6), maar ook i.v.m. een "Workshop on SS433" in juni in Dwingeloo gehouden. Daarnaast zijn C. Akujor, B.F. Burke, A. da Costa, N. Howarth, en A. Willis voor korte perioden in Dwingeloo geweest. Nan Rendong is voor een periode van enkele maanden in oktober aangekomen.

2.5.2. Dienstverlenende taken.

a. Preprints en reprints.

De Bruyn blijft verantwoordelijk voor de administratie en het rondsturen van preprints en reprints. In 1988 werden 21 preprints en 2 proefschriften voor verzending gereed gemaakt.

b. VLBI werkzaamheden.

Schilizzi heeft het grootste deel van zijn tijd in 1988 in de twee grote Europese initiatieven gestoken, namelijk de EVN Data Processing Facility en QUASAT. Geen van beide is in 1988 succesvol geweest, maar de hoop is dat de Processing Facility wel een kans maakt in 1989. QUASAT, of zijn opvolger, kan een kandidaat voor selectie door ESA zijn in 1992, wat lancering in 2000 betekent!

c. WSRT steun

De Bruyn heeft verschillende nieuwe redundancy software routines getest; hij is ook bezig met een update van de "redundancy cookbook".

Strom is lid geworden van de interne adviesgroep voor de multi-frequency-frontends voor de WSRT.

d. Zomerstudenten programma.

Voor de vierde keer hebben stichtingsastronomen een aantal jonge astronomen begeleid in onderzoeksprojecten gedurende de zomermaanden. Dit jaar kwamen de studenten uit Italië, Zweden, Polen en de V.S.

e. Diversen.

De Bruyn is lid van de Europese VLBI Programma Commissie, en Strom van de PATT Time Allocatng Group voor UKIRT.

Baum en Foley zijn nu verantwoordelijk voor het goed draaien van het AIPS programma pakket.

2.6. Algemene Zaken

2.6.1. Algemeen

De afdeling Algemene Zaken, voorheen het Bureau geheten, verzorgt de niet-technische dienstverlening voor de stichting en bestaat uit Personeelszaken, Financiële Zaken en de Algemene Dienst. Deze laatste groep draagt zorg voor de uitvoering van de werkzaamheden van het secretariaat, de receptie, de conciërge en onderhoudsdienst en de kantine/huishoudelijke dienst. Daarnaast verzorgt de afdeling Algemene Zaken de beleidsondersteunende en uitvoerende werkzaamheden van het Bestuur en de Directie.

Per 1 oktober werd de afdeling Algemene Zaken structureel uitgebreid met een formatieplaats voor een personeelsfunktionaris, die werd ingevuld door Mw. K.C.M. Mast.

Het hoofd van de afdeling, A.H. Schöller, heeft de dienst per 1 september verlaten door gebruik te maken van een wachtgeldregeling. Hij werd per 1 oktober opgevolgd door Dr. W.H.W.M. Boland.

Eveneens per 1 september verliet W.H.J. Beerekamp de dienst op grond van een wachtgeldregeling. Hij heeft tijdelijk een deel van de zaken van de uitgezonden behartigd nadat hij was teruggekeerd van zijn detachering op La Palma.

Per 24 mei is D.P. Kuiper aangesteld als medewerker algemene dienst, ter opvolging van J. Grit, die op 11 december de dienst heeft verlaten.

Het personeelsblad "Telescopium" bood ook dit jaar weer de gelegenheid langs informele weg informatie uit te wisselen over de gang van zaken binnen de stichting en over de lotgevallen van medewerkers buiten de directe werksfeer. Redactie en overige medewerkers van dit blad hebben hun taak op voortreffelijke wijze vervuld.

2.6.2. Personeelszaken

Op 1 februari 1988 is de NWO-wet in werking getreden. Behalve een verandering in naam en taakomschrijving van NWO, had dit ook tot gevolg dat de rechtspositie van het personeel veranderde. Alle medewerkers van NWO, waaronder het personeel van RZM, werden vanaf dat tijdstip ambtenaar. In juridische zin hield deze verandering ondermeer in dat het Rechtspositie Reglement wetenschappelijk onderwijs (RRWO) en het Bezoldigingsbesluit wetenschappelijk onderwijs (BBWO) van toepassing werden op het personeel van de stichting. De belangrijkste materiële verandering die de overgang naar de ambtenaren status met zich meebracht was de noodzaak alle medewerkers die tot dan toe onder de ziekenfondsverzekering vielen (60% van het personeel van RZM) op korte termijn bij een particuliere verzekeringsmaatschappij onder te brengen. Deze operatie is door De Vries en Schöller tijdig geregeld. Er is een collectieve

verzekering afgesloten met een verzekeraar in de provincie, waarvan circa 75% van het personeel gebruik maakte.

Nadat ultimo 1987 de beoordelingsgesprekken met de medewerkers waren afgerond, werden in januari 1988 de bevorderingsvoorstellen voor het personeel behandeld in de direktie en die van de staf in het Dagelijks Bestuur. De voorstellen werden daarna ter goedkeuring voorgelegd aan NWO. Nadat betrokkenen per brief waren geïnformeerd werd intern algemene bekendheid gegeven aan de bevorderingen. Ondernemingsraad en direktie kwamen overeen de beoordelingsronden van 1986 en 1988 samen te laten vallen, omdat de ronde van 1986 met het opstellen van een functiebeschrijving voor elke formatieplaats, bijna 3 jaar heeft geduurd.

Naar aanleiding van de RZM nota "Carrièrebeleid voor staf en direktie" heeft een delegatie van het Dagelijks Bestuur een gesprek gehad met de direktie van NWO. In dit gesprek kwam een compromis tot stand waar DB van RZM en direktie van NWO zich in konden vinden. De resultaten zijn vastgelegd in de nota "Salaris-perspectief staf en direktie", die op 10 februari werd uitgebracht door het DB. Laatstgenoemde nota is in oktober door een delegatie van het DB besproken met staf en direktie.

De procedure voor het werven, selecteren en introduceren van personeel, zoals die in het algemeen al jaren werd gevolgd binnen de stichting, werd door de direktie vastgelegd in een nota. Nadat de Ondernemingsraad had laten weten in te stemmen met de op schrift gestelde regeling, trad de procedure op 7 maart in werking.

Het in november 1987 uitgebrachte verslag van de BGD inzake het periodieke bedrijfsgezondheidsonderzoek is in het voorjaar door de direktie besproken met de opstellers van het verslag. Uit dit gesprek kwam o.a. naar voren dat de door de BGD gesignaleerde problemen bij een aantal personeelsleden inherent zijn aan de opzet en de structuur van het instituut. Een belangrijk facet dat uit dit verslag naar voren is gekomen, is de noodzaak om continue aandacht te schenken aan een goede communicatie tussen alle groepen van het personeel.

De stichting telde ultimo 1988 111 personeelsleden, die omgerekend naar volledige betrekkingen in totaal 106,8 formatieplaatsen bezetten.

Het ziekteverzuim onder het personeel van de stichting bedroeg 6,0% in 1988 (in 1987: 5,7%, in 1986: 3,2%).

Met de komst van de personeelsfunktionaris, Mw. K.C.M. Mast, per 1 oktober werd een al jaren levende wens gerealiseerd om de personele aangelegenheden binnen de stichting professioneler en systematischer te organiseren.

2.6.3. Financiën

De financiële middelen voor de stichting RZM worden verstrekt door NWO. Deze organisatie stelde in 1988 een gewoon subsidie van f. 8.136.000 en een investeringssubsidie van f 7.600.000 beschikbaar. In dit laatste bedrag is een som van f 1.700.000 uit het Intentioneel Apparatuur Schema inbegrepen. De bestedingen zijn samengevat in Appendix C. De kapitaalsbijdrage aan de SERC in het kader van de UK/NL samenwerking en de bijdragen in de exploitatiekosten van de optische telescopen op La Palma en de (sub)millimeter telescoop op Hawaii, beide in UK/NL verband, vormden een aanzienlijke druk op de financiën. Daarnaast waren er de uitgaven voor salarissen en onderhoud van de WSRT en de computers te Dwingeloo en Westerbork. De middelen voor ontwikkeling van nieuwe technieken en instrumentatie, een onmisbare component om een research instelling op lange termijn levensvatbaar te houden, is al vele jaren op een (te) laag peil. Het is dringend noodzakelijk dat hierin verandering komt nadat de kapitaalsbijdrage voor de UK/NL samenwerking is afgelost in 1991.

2.6.4. Brits-Nederlandse samenwerking

De coördinatie van de Nederlandse inspanningen in het kader van de UK/NL samenwerking wordt verzorgd door de Stuurgroep UK/NL samenwerking van de NWO-stichting ASTRON. In het ASTRON jaarverslag wordt uitgebreid gerapporteerd over de activiteiten van die Stuurgroep. De SERC/NWO Joint Steering Committee behartigt de zaken van de Isaac Newton Group van drie optische telescopen op La Palma op bestuurlijk niveau, de SERC/NWO/NRC JCMT Board heeft dezelfde status voor de James Clerk Maxwell Telescoop op Hawaii.

Tabel 2.6.1. geeft een overzicht van de medewerkers van de stichting die in 1988 (een deel van het jaar) in het buitenland waren gedetacheerd in het kader van de Brits-Nederlandse samenwerking.

RZM vervulde in 1988 vier van de acht Nederlandse posities op La Palma en aanvankelijk twee en vanaf september zelfs drie van de drie Nederlandse posities op Hawaii. Een uitzending naar La Palma of Hawaii is aanzienlijk meer dan (tijdelijk) de werkplek verplaatsen naar een (sub)tropisch eiland. Het omvat een ingrijpende verandering in het levenspatroon van de uitgezonden medewerker, maar ook van de met hem meereizende gezinsleden. Verder houdt het voor het gehele gezin een aanpassing in van leef-gewoonten en woonomstandigheden. Ook de werksituatie is sterk afwijkend van die in Nederland, o.a. de werkomstandigheden op grote hoogte (2400 m op La Palma en 4100 m op Hawaii), de omgang met buitenlandse collega's en de druk om de waarnemfaciliteiten elke dag maar weer aan het eind van de middag operationeel af te leveren aan astronono-

Tabel 2.6.1.: RZM bijdragen aan detacheringen in het buitenland in het kader van de UK/NL samenwerking.

Naam	Functie	Uitzendperiode
LA PALMA		
G.N.J. van Diepen	syst. analyst	aug. 1988 - aug. 1990
J. Haan	mech. technicus	aug. 1987 - aug. 1991
P.B.G. Langela	comp. technicus	aug. 1988 - okt. 1988
R.J. Pit	elec. technicus	aug. 1986 - aug. 1990
P.H. van der Velde	sen. programmeur	okt. 1984 - aug. 1990
TENERIFE		
Ir. J.E. Noordam	wet. systeemontw.	juni 1987 - juni 1988
HAWAII		
L.H.R. de Haan	elec. technicus	permanent vanaf juli 1985
Drs. J.P. Hamaker	wet. systeemontw.	aug. 1986 - aug. 1989
Ing. P.K. Hekman	hoger electronicus	sep. 1988 - dec. 1991

men die elke minuut telescooptijd willen benutten.

De afdeling Algemene Zaken verzorgt de uitzendingen en de terugreizen van de gedetacheerden, de personele, financiële en materiële zaken die met de detachering verband houden en de huisvesting van betrokkenen in het buitenland. Een omvangrijke taak, die in 1987 met de grootste inspanning van enkele medewerkers van de afdeling kon worden vervuld, zij het dat medio 1988 op meerdere fronten een achterstand is ontstaan bij de uit te voeren werkzaamheden. In het laatste kwartaal is een begin gemaakt de achterstand in te lopen.

2.6.5. Beheer Radiosterrenwacht Dwingeloo

Evenals in de voorafgaande jaren stond de Sterrenwacht weer in de belangstelling van vele bezoekers van de astronomische instituten in binnen- en buitenland. Technici en astronomen maakten veelvuldig gebruik van onze accommodatie, deels voor het bijwonen van vergaderingen of het deelnemen aan besprekingen en deels voor het verrichten van waarnemingen in Dwingeloo en Westerbork.

Het aantal overnachtingen op de Sterrenwacht bedroeg dit jaar 635, in 1987 telden we 1285 overnachtingen en de jaren daarvoor ca. 800. Daarnaast moesten regelmatig gasten gehuisvest worden in de omliggende hotels wegens plaatsgebrek tijdens de piektijden. In de rustige periode werd tijd gevonden om in het gastenverblijf de badkamer te renoveren en de gastenkamers te voorzien van nieuwe

wand- en vloerbedekking. Ook de keuken kreeg een grondige opknappbeurt.

De huishoudelijke- en kantinedienst verzorgde de dagelijkse taken, alsmede een aantal grote vergaderingen zoals de RadioAstron vergadering in april ($\pm$ 30 man), de SS433-workshop in juni ($\pm$ 30 man) en de zomerstudenten (4) gedurende een drietal maanden en enkele afscheidsparty's.

Door de gezamenlijke inspanning van conciërge en medewerkers algemene dienst kreeg de cabine van de 25m teleskoop een onderhoudsbeurt en werd het terrein rondom de gebouwen flink onder handen genomen.

De archiefruimte in de kelder werd opgeruimd en opnieuw ingedeeld en het meubilair van de beide Sterrenwachten werd opnieuw geïntventariseerd.

De VLBI waarnemingen in Westerbork, het verzenden van apparatuur en goederen naar binnen- en buitenland, het afhalen en wegbrengen van gasten zorgde voor een groot vervoersaanbod, totaal legden onze dienstauto's 76632 km af, waarvan 38524 km gereden werd door de medewerker van de algemene dienst.

De dames interieurverzorgsters kregen dit jaar gedurende de zomer enige tijd assistentie van de Cemsto en verzorgden naast dagelijkse onderhoudswerkzaamheden in het najaar de grote jaarlijkse onderhoudsbeurt van de laboratoria.

2.6.6. Popularisering

Aan diverse activiteiten zowel binnen als buiten de Sterrenwacht lokatie werd medewerking verleend.

In 1987 waren reeds voorbereidingen getroffen voor de extra aandacht die in het Museon te Den Haag wilde schenken aan astronomie. De manifestatie werd gehouden op 6 en 7 februari.

In het kader van de actie Breedseizoen, die in Zuid-West Drenthe gehouden wordt, werd een voorlichtingsavond in het dorp Dwingeloo verzorgd met de Volksterrenwacht Drenthe. Aan de KRO werden faciliteiten verleend om opnamen te maken voor haar programma "Lekker weg in eigen land". Als van ouds werd de Nationale Sterrenkijkgag samen met de Volksterrenwacht Drenthe georganiseerd.

In 1988 is op elf woensdagmiddagen in het zomerseizoen uitleg gegeven over de werking van de radioteleskopen en de behaalde resultaten. Op die middagen is een aantal malen de speciaal voor dat doel samengestelde diaserie gepresenteerd, waardoor de gasten een beeld kregen van het werk van de Stichting. Door de intensivering van de werkzaamheden was het moeilijk om meerdere collega's bereid te vinden bij de zomerrondleidingen te assisteren. Op de medewerking van enkelen moest frequenter een beroep worden gedaan. Dat zij hier gevolg aan gaven wordt zeer gewaardeerd. De vitrines bij de radioteleskoop Dwingeloo werden van een nieuwe inhoud voorzien.

Aan een reeks van aanvragen voor een gerichte excursie werd gehoor gegeven. Deze kwamen van: een volksuniversiteit, Radio Noord, waarvan ook een uitzending heeft plaatsgevonden, de blikfabriek Thomas & Drijver te Hoogeveen, studentengroepen van de universiteiten te Groningen, Delft en Utrecht, het Rekencentrum, HTS Groningen, Rijksscholengemeenschap Meppel, MTS Gouda, Bedrijfsleiding Matex te Rotterdam, Rijksinstituut voor Bodemvruchtbaarheid en een afdeling van de vereniging voor experimenteel radioonderzoek Nederland (VERON). Aan een aantal groepen, die bestonden uit meer dan 60 personen, werd een speciale uitleg bij de WSRT verzorgd. Hiervoor kwamen in aanmerking: de Landelijke Vereniging van directeuren van elektriciteitsbedrijven en idem van directeuren van gemeentewerken en leerlingen van de Schildersvak-school.

Korte excursies bij de radioteleskopen werden gegeven aan diverse verenigingen en basisscholen. Onder andere uit Beilen, Zuidwolde, Dokkum, Gouda, Gieterveen, Hoogeveen, Lekkum, Emmen, Hardenberg en Zwaag.

Een groepje hooggeplaatste bestuurders hebben zich op de Radiosterrenwacht te Dwingeloo op de hoogte gesteld van de plannen omtrent de bouw van een planetarium te Dwingeloo. Dit heeft geresulteerd in het feit dat de Volksterrenwacht Drenthe eind 1988 is gestart met de bouw van het PLANETRON, dat, als alles volgens plan verloopt, in de zomer van 1989 geopend zal worden. Aan de directrice van het stedelijk museum te Münster werd samen met de secretaris van de Nederlandse Vereniging voor Weer en Sterrenkunde een bijzondere rondleiding gegeven.

3. ASTRONOMICAL REPORTS

3.1. Astronomical research done by NFRA staff

Editor: Richard Schilizzi

3.1.1. Introduction

This report focuses on astronomical research carried out by the NFRA staff and follows the lines established in the last two years. The emphasis remains on extragalactic studies of both active and normal objects. Instruments used were the WSRT, EVN and global VLBI, the VLA, the SEST, Arecibo and La Palma.

3.1.2. Galactic Research

3.1.2.1. Stars and compact objects

WSRT 6 cm observations of Cyg X-3 made by Strom, J. van Paradijs (Amsterdam) and M. van der Klis (ESTEC), in order to monitor flux density variations, have shown evidence for a weak double source centred on the strong, variable component. This is almost certainly analogous to the double radio structure associated with both Sco X-1 and SS433. Cyg X-3 shows persistent flux density variations with some evidence for a periodicity near 5 hours (Figure 3.1.1.). The compact double structure was found in this measurement, after using the compact emission to align the instrumental phase and gain parameters in a standard manner. The resulting map (Figure 3.1.2.) reveals a double source directed roughly north-south, although the components are quite broad, just as has been found in VLBI measurements of the compact central emission. From the generic connection between the inner and outer emission it is possible to deduce a typical time scale for the formation of the outer emission, and the resulting value is some 10000 years. The implied average expansion velocity, 20 km/s, is similar to values found for Sco X-1.

A request from G. Hassinger (MPI-Munich) and J. van Paradijs to obtain WSRT 6 cm observations of Cyg X-2 as part of a 4 day monitoring campaign resulted in a proposal together with Strom and two short observations. Initial data reduction suggests that Cyg X-2 varied during the period.

Pulsars

Strom has spent time reducing WSRT 92 cm observations of pulsars in the special gated mode. More than 20 pulsars were observed, and effort has gone into both checking the observations and carrying out the initial data reduction. The observations have been done jointly with H. van Someren Gréve who implemented the extensive software modifications necessary to sample the pulsar signals synchronously with the pulsed emission, as well as writing

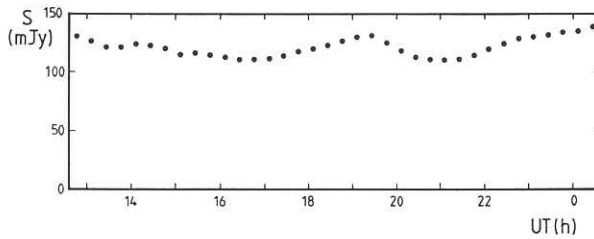


Figure 3.1.1.

The light curve of Cyg X-3 observed at 6 cm in October, 1987, showing the variability of the compact central component. This variable point source has been removed from the map of the outer components (Figure 3.1.2).

De lichtkromme van Cyg X-3 waargenomen op 6 cm in oktober 1987. Hieruit kan de variabiliteit van de compacte centrale component bepaald worden. Deze is afgetrokken van de kaart in Figure 3.1.2.

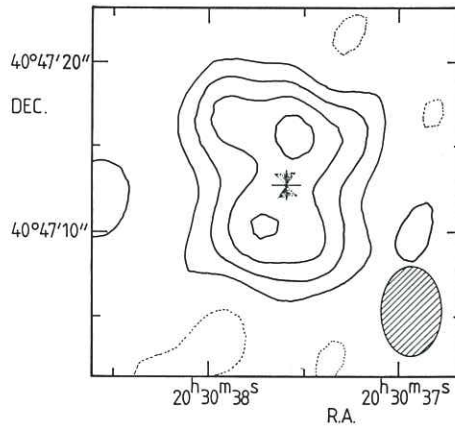


Figure 3.1.2.

The weak 5" double source associated with Cyg X-3. The variable central component has been removed from the position indicated by a cross, and the shaded hour-glass shaped region shows the opening angle of the central emission observed in VLBI measurements.

De zwakke 5" dubbele bron geassocieerd met Cyg X-3. Het kruis geeft de positie van de variabele centrale component aan, afgetrokken van deze kaart, en het X-vormig gebied vertoont de openingshoek van de centrale bron zoals waargenomen met VLBI metingen.

several new utility programs. The data reduction has proved to be rather time consuming since, in order to search for non-pulsed emission, it is necessary to remove almost all other sources from the field. This required constructing rather extensive models of typically more than 100 other sources, and using them to self-calibrate the observations. In the measurements reduced thus far, no non-pulsed emission has been detected, although very good upper limits have generally been achieved.

3.1.2.2. Diffuse emission

The search by R. Sancisi (Groningen), M. Wieringa and P. Katgert (both Leiden) and De Bruyn for redshifted HI emission from protoclusters at a redshift of about 3.4 using the WSRT at 326 MHz (see section 3.1.3.4), has yielded some spectacular maps of the structure in the diffuse galactic foreground radiation as a by-product. The structure is visible only in polarization maps; Figure 3.1.3. shows an example of a field towards the $z=3.4$ quasar, OH471. This object is at a galactic location of $l=178^\circ$, $b=18^\circ$ where the brightness temperature of the galactic foreground emission is about 50 K, in Stokes I. The total intensity must be very smoothly distributed in order not to show up in the interferometric observations at levels greater than 1-2 K. In contrast, the polarization brightness temperatures reach values up to 5 K. The structure in polarization is very complex with long narrow filaments accompanied by blobs of emission. The position angle of the plane of polarization can change rapidly from one region to the other. This explains why, in the Dwingeloo polarization surveys conducted in the early 1960's, this region does not show much net polarization when averaged over regions of 1-2 degrees. The present working hypothesis for the production of the polarization structure involves spatially highly non-uniform Faraday rotation, arising from small scale structure in the magnetoionic plasma, acting upon an intrinsically highly polarized synchrotron background. Further observations of fields adjacent to the highly structured field around OH471, as well as higher frequency observations, have been started in order to help in the interpretation of this new, unexpected, feature of the diffuse galactic synchrotron emission.

Supernova remnants

Strom, H. Greidanus and M. de Muizon (both Leiden) made INT observations in June of the peculiar galactic object G70.7+1.2. Earlier work published this year suggests that this complex consists of a compact supernova remnant, an adjacent HII region and a peculiar star with surrounding H α nebulosity. Both slit spectra and TAURUS images were obtained, and the spectra in particular reveal many new features which should help improve our understanding of this peculiar complex. An initial examination of the spectra show the data to be of good quality with a number of

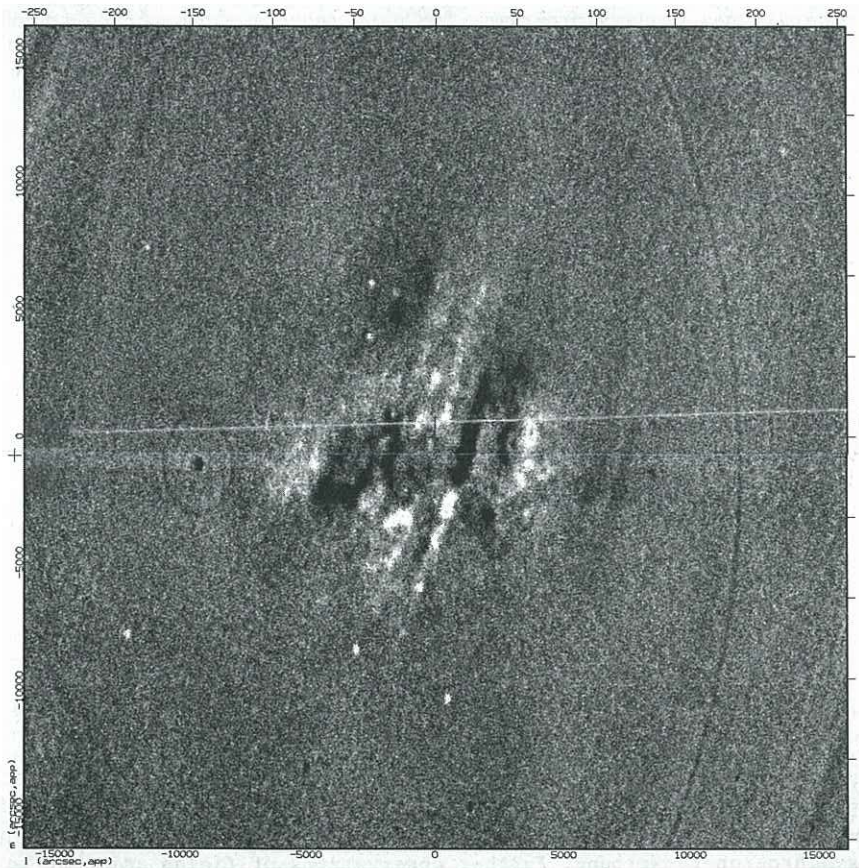


Figure 3.1.3.

Grey scale map of the distribution of Stokes parameter Q at a frequency of 325 MHz in an area of about 6 by 6 degrees centered on the quasar OH471 (galactic coordinates $l=170^\circ$, $b=20^\circ$). The grey scale runs from -10 mJy to +10 mJy per 4' beam. (1 mJy/beam equals about 0.25 K brightness temperature). The primary beam has a halfwidth of about 2.7 degrees and is the cause of the diminished visibility at the edges of the field.

De verdeling van de gepolariseerde straling (Stokes Q) in een veld op galactische coördinaten $l=170^\circ$, $b=20^\circ$ rondom de quasar OH471. De intensiteit van de polarisering is weergegeven in grijsstinten. De metingen zijn gedaan met de WSRT op een frequentie van 325 MHz. De afval naar de randen van het veld wordt veroorzaakt door de afnemende gevoeligheid van de individuele telescopen.

previously unobserved features. H β is definitely detected in several places, which should enable a determination of extinction to be made. H α in the bright star is very broad, with velocities extending to ± 500 km/s or so, and evidence for motion has also been found in the nebular shell in both H α and [SII]. The TAURUS observations were quickly calibrated in Roden, a credit to A. Schoenmaker and others who have developed the calibration package there.

3.1.3. Extragalactic Research

3.1.3.1. Active Galactic Nuclei

Baum completed work on the final two papers from her thesis work, and both papers were submitted to the Astrophysical Journal. The first of these contained the statistical results of a programme of radio and optical broad and narrow-band imaging of a sample of 42 powerful radio galaxies. This work established that the 10^4 K gas traced by optical emission lines is common in powerful radio galaxies and is roughly a factor of ten more spatially extended and luminous in radio galaxies than in early type galaxies of similar optical magnitude. It was found that the narrow emission line luminosity is strongly correlated with both the total radio luminosity and the core radio power and that the core radio power correlates with the total radio luminosity. This may be taken as evidence that, to first order, the emission line and radio luminosities are determined by the properties of the central engine. The number of photons required to photoionize the emission line gas is found to correlate with the number of ionizing photons emitted by the galaxy nucleus, suggesting that the gas is photoionized by the nuclear continuum. Lower limits to the density of the gas 5 to 10 kpc from the galaxy nucleus were found to be ~ 0.1 - 1 cm $^{-3}$ and upper limits to the total mass in gas are estimated at $\sim 10^8$ - 10^9 M $_{\odot}$. Possible origins for the 10^4 K gas are the interstellar or intracluster medium of the host galaxy or tidal interactions/mergers with gas-rich companions.

A third thesis paper discusses the spatial and energetic relationships between the extended radio source and the extended emission line gas. The emission line gas shows a statistical tendency to be aligned along the radio source axis and possible reasons for this alignment are discussed (e.g., anisotropic escape of the nuclear ionizing continuum, shock heating by the radio source, Coulomb heating by cosmic rays associated with the radio source, or compression of the ambient medium by the radio source). The narrow emission line luminosity correlates with the radio luminosity better than does the total (narrow plus broad) line luminosity, consistent with a picture in which the detectability of the broad line emission is aspect angle dependent. The total emission line luminosity is found to be approximately equal to the total radio luminosity.

Baum (with T. Heckman, University of Maryland) completed the reduction of and began analysis on a large body of long slit optical spectroscopic data. The data consist of observations at multiple slit positions for each of 25 radio galaxies with extended emission line gas. These data were obtained in order to study the kinematics, density and ionization state of the emission line gas. In some sources the emission line gas appears to be in rotation about the galaxy nucleus, with velocities which are too high for the gas to have an internal origin, thus suggesting that the gas has been acquired in tidal interactions and mergers. In other sources, however, they find that the gas shows little if any rotational velocity ($< 50 \text{ km sec}^{-1}$) but instead has a large velocity width ($\sim 500 \text{ km sec}^{-1}$ FWHM). In these sources the gas may have its origins in the cooling X-ray gas. In general, they find no clear indication that the gas which is projected along the radio axis can be kinematically distinguished from the off-axis emission line gas, although there are individual sources in which there is kinematic evidence for an interaction of the radio source and the gas.

De Bruyn continued the study of the emission line profiles of Seyfert galaxies in collaborative projects with G. Stirpe (Leiden/Bologna) and E. van Groningen (Uppsala). The 1988 monitoring campaign of the Seyfert galaxies NGC5548 and Mkn279 using the INT at La Palma was again fairly successful, as was the 1987 campaign which is being analysed by G. Stirpe as part of her thesis project. The 1988 campaign again showed moderate 20-40% variations in the line intensities, accompanied by profile changes. Observations were made at six epochs, spread over a 4 month period; data from three epochs have been reduced. The work on the broad wings of the forbidden [OIII] emission, done in collaboration with van Groningen, was finally accepted for publication. Support for the interpretation of these wings as high-velocity relatively low-density [OIII]-emission came from a comparison of profiles in spectra taken four years apart of the object Fairall 9. Between 1982 and 1987 this Seyfert declined dramatically in brightness. The change in the intensity of the [OIII]-wings was much less than those in the Balmer line profiles lending support to the explanation that these wings arise in a region considerably larger than the Broad Line Region proper. This work was also accepted for publication in *Astronomy and Astrophysics*.

The 5% International Time on the Canary Islands optical telescopes for the year 1989/1990 was allocated to a group of active galaxies aficionados from six countries. The programme to be conducted during the available observing time was discussed and defined in two meetings held in January and December in La Laguna, Tenerife, and Madrid, respectively. De Bruyn went to both of these meetings as the Dutch representative and helped define that part of the programme that will be dealing with the monitoring of

Seyferts and quasars. Other Dwingeloo members of the consortium are R.T. Schilizzi and S.A. Baum. Because of delays in the commissioning of various crucial instruments on the WHT, the bulk of the time allotted to the consortium will not be taken up until November 1989.

O'Dea completed and submitted to Astronomy and Astrophysics a paper on the constraints on the integrated nuclear rotation measures in core-dominated active galactic nuclei. Integrated rotation measures of quasar nuclei are observed which are much smaller (a factor $\sim 10^3$) than expected based on current ideas of a hot intercloud medium which confines the broad and narrow emission line clouds. A possible explanation of this result is that the clouds are not confined by a thermal gas. They may be confined by a relativistic gas or by magnetic fields, or they may not be confined at all. Alternately, the magnetic field in the intercloud medium may be very tangled with $\sim 10^6$ field reversals along the line of sight through the quasar nucleus. This would be more consistent with turbulent rather than radial bulk velocities for the clouds.

Work on the identification of distant 3C sources by Strom, J.M. Riley (Cambridge), H. Spinrad, W. van Breugel, P.J. McCarthy (all Berkeley), S. Djorgovski (Caltech) and J. Liebert (Steward Observatory) was virtually complete by the end of the year. They have found optical counterparts to some 13 sources, all galaxies, and have obtained redshifts for most of them. The optical data (images, redshifts) were published in the course of the year, while a draft of an article discussing the radio data (maps, component positions) was nearly complete at year's end. One of the sources, 3C114, was found to show variability of the nucleus, one of the most distant galaxies where this effect has been seen.

The analysis of the rapid intra-day radio variations in the BLLac object, OJ287, described in the 1987 report by De Bruyn, continued with emphasis on the polarization data. The presence of correlated polarization and total intensity variations would not be easily understood in extrinsic models involving interstellar refraction or diffraction. De Bruyn and summer student J. Hansen found evidence for polarization variations in data on OJ287 taken in three successive years. The polarization variations may however be slower than the total intensity variations, although the noise level in the data was too high to detect polarization variations of a similar percentage to those observed in the total intensity. It is possible that the observed variations are due to a combination of daily intrinsic variations modulated by interstellar diffraction.

Baum reduced 1.3 cm VLA A-configuration observations of 14 sources with spectra that peak at GHz frequencies (GPS sources) and began reduction of 18 cm VLA A-array observations of these sources. Baum supervised summer student G. Morris in the reduction of 6 and 20 cm VLA observations of GPS sources. These observations

form part of a multifrequency study of this type of object (with O'Dea). Preliminary results show that while the cores are typically very compact (all but two less than 20 mas in extent), some of the sources do show much larger structure (on scales of ~ 1 -10 arcseconds). This result is inconsistent with the proposed hypothesis that these objects are nascent classical double sources. Baum is preparing the first of a series of papers on GPS sources which reports 6 and 49 cm WSRT and 20 cm VLA observations of the compact double GPS source 0108+388 (with O'Dea, De Bruyn, and D. Murphy, Jodrell Bank). These observations show structure within 20 arcseconds of the core (Figure 3.1.4).

O'Dea and Baum obtained INT time for deep CCD images of some of the sample of GPS sources which had been unidentified on the Palomar Sky Survey. So far seven sources have been identified with faint galaxies, while three remain empty fields. Over half of the galaxies show significant distortion in the isophotes, consistent with ongoing merging or interaction.

The collaboration on Compact Steep Spectrum sources involving Schilizzi, C. and R. Fanti (Bologna), W. van Breugel (Berkeley) and Nan Rendong (Beijing), continued in 1988. The paper on 3C119 was on the point of being submitted by the end of the year. Further VLBI observations at 18 cm of members of the CSS sample have been correlated. Comprehensive VLBI+MERLIN 18 cm observations of the complex CSS source 3C343 were proposed and observed. Mapping of 49 cm snapshot VLBI observations of the 24 source sample was begun by Nan Rendong on his return to Dwingeloo in October. Clear evidence of spectral effects is present in a number of sources.

Early in the year, J.R. Hooimeyer, G.K. Miley (both Leiden) and Schilizzi carried out La Palma INT observations of broad lines in a sample of quasars associated with extended and superluminal radio sources. A number of these had been observed several years earlier by De Waard. Examination of the spectra by Hooimeyer as part of her thesis project has shown no convincing evidence for change.

3.1.3.1. Extended radio sources

The large field of view afforded by the WSRT at 327 MHz produces synthesis maps with many hundreds of background radio sources. Perseus cluster observations by De Bruyn have revealed a large angular size radio source about 1 degree from the centre of the cluster. Figure 3.1.5. shows the 327 MHz radio contour map of this source, 0309+411. The "galaxy" identified with this radio source turned out to have the spectrum of a low-luminosity quasar at a redshift of $z=0.136$ when measured during optical service observations on the WHT on La Palma. The implied linear size of the radio source, 1.8 Mpc for a Hubble constant of 50 km/s/Mpc, makes this the largest linear size radio quasar discovered to date. This is even more remarkable when one realizes that the

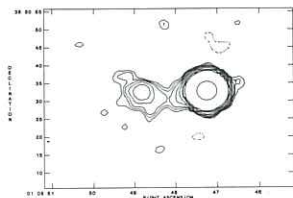


Figure 3.1.4.

Contour plot of the 18 cm VLA combined B and C-array image at full resolution (4.55" by 4.2" at position angle 84°, FWHM) of 0108+388, showing the extended radio emission detected to the east of the compact double core source. Contours are at 2.0×10^{-4} mJy per beam; times (-3, 3, 4, 5, 7, 10, 17, 20, 30, 1000).

Contourkaart van 0108+388 gemeten op 18 cm met gebruik van de VLA in de B- en C-configuratie. De uitgebreide radio emissie is te zien ten oosten van de compacte dubbele bron in de kern van het sterrenstelsel. Contouren in eenheden van 2×10^{-4} mJy (x -3, 3, 4, 5, 7, 10, 17, 20, 30, 1000) per bundel.

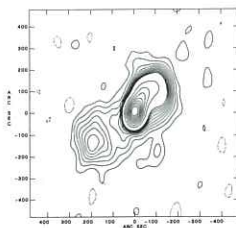


Figure 3.1.5.

Contour map at a frequency of 327 MHz of the large-scale structure of the quasar/galaxy 0309+411 at the edge of the Perseus cluster. The total angular size of the source is 10' which corresponds to a linear size of 1.8 Mpc at a redshift of $z=0.136$.

Contourkaart van de radiobron 0309+411 aan de rand van de Perseus cluster, zoals waargenomen met de WSRT op een frequentie van 327 MHz. Het object dat met deze bron is geïdentificeerd heeft het optische spectrum van een quasar op een roodverschuiving van $z=0.136$ en bevindt zich dus veel verder weg dan de cluster. De radiobron heeft een lineaire afmeting van 1.8 Mpc, een record tot nu toe.

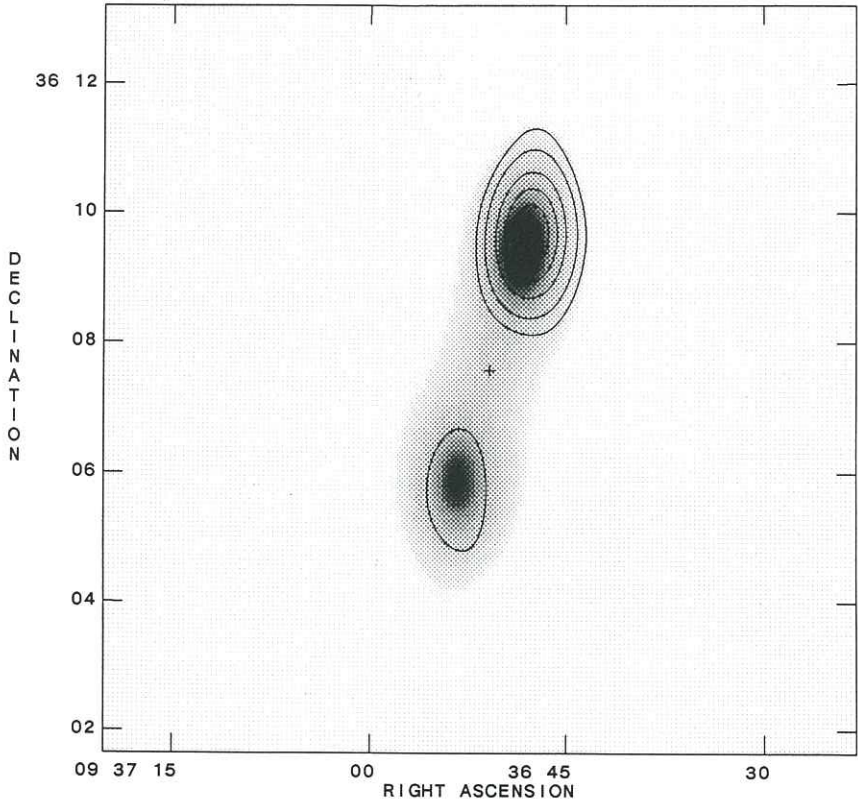


Figure 3.1.6.

A map of the 92 cm emission from the radio galaxy 3C223. Contours show the linearly polarized emission superimposed on a grey-scale representation of the total intensity, with the optical position indicated by a cross. As in other double sources at long wavelengths, differential Faraday rotation has depolarized the central bridge and decreased the polarization of the southern component.

Een kaart van de 92 cm emissie van het radiostelsel 3C223. De helderheidsverdeling van de polarisatie (contouren) is gesuperponeerd op de totale intensiteit (grijs), met de positie van het optische stelsel aangegeven door een kruis. De gevolgen van Faraday depolarisatie zijn zichtbaar door de afwezigheid van gepolariseerde emissie van de brug en wellicht in de lage polarisatie van de zuidelijke component.

radio core of this object is extremely bright, accounting for 75 % of the total radio emission at a frequency of 5 GHz. If bright radio cores are indicative of a close alignment of the radio axis with the line-of-sight, as is the case in the generally accepted unified scheme of extragalactic radio sources, the deprojected linear size may be several times larger still.

During a visit by R.G. Conway (Jodrell Bank) to Dwingeloo, he and Strom worked on the reduction of 327 MHz observations of a sample of extragalactic radio sources. The main goal is to measure the long wavelength polarization of these objects to determine the run of the degree of polarization with wavelength within the source components. The data were obtained with the WSRT and 5 or 6 cuts were observed for each source, producing good quality maps of both the total intensity and polarized emission (Figure 3.1.6.). Conway and a Ph.D. student, G. Holmes, will analyze the data. A proposal was also prepared to observe over 100 strong sources at 610 MHz to complete a sample for which short wavelength data are also available, and these observations were carried out during one summer. Special effort was devoted to reducing a 327 MHz observation of 3C321, for which a full 12 hour synthesis was obtained. The final map shows the three components and some extended emission between them.

A. Willis (Athabasca), O'Dea and Foley pushed forward the reduction of the 327 MHz WSRT observations of large radio galaxies. Preliminary results include the detection of polarization in NGC6251 and NGC315 suggesting that the internal Faraday depths are very low. There is a possible splitting of the counterjet in NGC6251.

Baum began reduction and analysis of several TAURUS observations of radio galaxies obtained by E. Valentijn (Groningen) on the WHT. With such observations they expect to map the velocity in the extended emission line gas and perhaps model the motion in the gas.

3.1.3.3. Clusters of galaxies

O'Dea continued analysis of VLA and WSRT observations of the narrow angle tail source IC310 in the Perseus cluster of galaxies (with A. Gower, University of Victoria, D. Sijbring, Groningen, and De Bruyn). The 20 cm VLA observations at 4 arcsec resolution reveal the existence of two previously unknown bent jets extending from the nucleus to the tail. The 92 and 49 cm WSRT observations of IC310 show a bending of the last part of the tail (possibly caused by a wind in the intracluster medium).

Summer student M. Bondi and O'Dea reduced 92 cm WSRT observations of four 'radio-quiet' Abell clusters. These clusters will be searched for cluster radio halos as well as diffuse emission possibly associated with galactic wakes and bow shocks. The clusters are chosen to be free of strong radio galaxies. Thus, any diffuse emission found must be produced by cosmic rays and

magnetic fields whose origin is in the intracluster medium of stripped galactic atmospheres rather than in radio galaxies. These observations should also constrain the efficiency with which cosmic rays are accelerated in the intracluster medium. Preliminary results include the detection of an extended radio source in the centre of Abell 1185.

O'Dea and H. Payne (STScI) used the Arecibo Telescope to search for broad HI emission in clusters of galaxies with alleged cooling flows. The new complex sampling mode of the Arecibo autocorrelator was used to obtain a 40 MHz bandwidth (a factor of four larger than used in previous such searches). Preliminary results indicate that no HI was detected in at least three (and possibly in all six) of the Abell clusters observed.

Baum continued work on the mapping of radio sources at the centres of cooling flow clusters, analyzing VLA data with the use of AIPS on the Alliant/FX8.

O'Dea and L. Gregorini (Bologna) began work on the reduction of VLA observations of Abell 568. Radio and optical observations are being used to study the interacting (and possibly merging) radio galaxies in the cluster centre.

3.1.3.4. Cosmology

L.I. Gurvits, M. Popov (both IKI, Moscow) and Schilizzi have correlated VLBI data on a further two objects in their sample of high redshift ($z > 3$) quasars. The aim is to compare the results with a sample of lower redshift quasars to search for evidence of evolution. First results of the data reduction indicate that these sources are all essentially unresolved at the 1 mas level.

The arrival in July this year of an extra 1.5 Gigabyte of disk storage space on the Alliant computer permitted De Bruyn, Wieringa, Katgert (both Leiden) and Sancisi (Groningen) to begin the large-scale reduction of the 16 x 12 hour observations at 327 MHz of the field centred on the $z=3.4$ quasar, OH471, obtained in December 1987/January 1988. Considerable work was involved in editing out the interference caused by one of the 28 IF signals (RT0 X). All 14 frequency channels (spectral resolution 0.156 MHz resolution) were independently run through the DWARF self-calibration programs REDUN and RLIGN for each of the sixteen 12h runs. The data were of good quality and produced a series of excellent maps. Initial inspection of the datacubes, $28 \times 1024 \times 1024$ at full spatial and spectral resolution, using GIPSY at Groningen, revealed no detections of line features. The spatial and spectral smoothing of the data to angular resolutions down to 4 arcmin (about 2 Mpc, for $H=50$) and 1000 km/s was completed at the end of the year. The map noise is about a factor two lower than that in the maps made from the 1985 observations, in two fields at a different location. The reduction of another field observed for 24 x 12h will commence in early 1989. The

polarization information in these deep 327 MHz surveys appears to be of very good quality (see Section 3.1.2.2).

3.1.3.5. Normal Galaxies

a. Global properties

The technique of VLBI phase referencing has progressed to the point that for very compact, sub-milliarcsecond, radio sources the relative positions can be measured to an accuracy of 10-100 microarcseconds. The nucleus of the nearby galaxy M81 contains such a source. A.A.W. Jongeneelen (Leiden), de Bruyn, Schilizzi, Brouw and F.J. Brouwer (Delft), have obtained VLBI observations of this source near-simultaneously with two background quasar reference sources. WSRT observations at 6, 21 and 49 cm were reduced to select the reference sources. The VLBI observations (10 stations) were very successful and should in the next year produce differential positions to an accuracy of several tens of microarcseconds. When these positions are combined with future data of similar quality it should be possible to measure the transverse motion of the nucleus of M81, and presumably the whole galaxy as well, with an accuracy of the order of 100 km/s.

Tacconi-Garman completed two papers related to her thesis, both in collaboration with J. Young (Massachusetts). A data paper describing a fully sampled $^{12}\text{CO}(J=1-0)$ map of the nearby Scd galaxy, NGC6946, was submitted to the Ap.J. Supplements. The second paper describes the analysis of the azimuthal distributions of CO, HI, H α , and B and I-band fluxes in NGC6946, and was submitted to Ap.J.. The main results of the analysis are that the molecular hydrogen surface densities (as inferred from the CO observations) as well as massive star formation efficiencies are enhanced on the B and I-band spiral arms. Tacconi-Garman and Young also find large radial increases in the spiral arm-interarm contrasts in the H α flux and massive star formation efficiency, with a smaller increase observed in the H $_2$ surface density contrasts. They suggest that massive star formation efficiency is a sensitive function of spiral arm strength. In a follow-up study, Tacconi-Garman and summer student J. Stryzyski reduced and began analyzing VLA combined C and D-array 21 cm HI data on NGC 6946; R. Ball (Space Research Lab, Berkeley) is also a collaborator on this project. The goals of the study are to compare high resolution (<20 arcsec) images of HI, H α , and CO, across the spiral arms and also along the central molecular bar of this galaxy to look for evidence for density wave induced star formation, and to look into the influence of the bar potential on gas kinematics and star formation.

Tacconi-Garman was involved in two studies of the molecular gas contents of early-type galaxies. Thronson (Wyoming), Tacconi-Garman et al. have completed a paper addressing the molecular gas

properties of a sample of IR selected S0, S0/a, and Sa galaxies, and have submitted it to Ap.J.. Molecular gas is detected in half of a sample of 22 early-type galaxies, with typical molecular gas-to-stellar mass ratios about an order of magnitude less than those found in late-type spirals. They also estimate that while global star formation rates are substantially lower than in Sb or Sc galaxies, the star formation efficiencies of the early type systems, defined as the star formation rate divided by the total mass of molecular gas, are roughly the same as those of the late-type systems.

In collaboration with H. van Woerden (Groningen), Tacconi-Garman began a study of the molecular cloud properties of gas-rich S0 galaxies. In November they observed $^{12}\text{CO}(J=1-0)$ emission in a sample of these systems using the Swedish-ESO Submillimeter Telescope (SEST). The two main goals of the project are: 1) to gain a better understanding of the ISM and its relation to the evolution of S0 galaxies, and 2) by mapping the CO distribution in a few of the sample galaxies, obtain insights into the possible origins of molecular gas in these objects. Tacconi-Garman and Van Woerden observed eight galaxies in a total of 30 positions during this run, and detected CO emission in four objects. In the detected objects, the CO emission is strongest in the central 40 arcsec, rather than in the outer disks of the galaxies. The data are being reduced with the CLASS package on the Groningen VAX.

P. Wesselius (Groningen), Tacconi-Garman, and Van der Hulst completed the data reduction of 21 cm HI and far-infrared data taken over the past few years on the peculiar galaxy NGC2976, a member of the M81 group. Tacconi-Garman reduced the full synthesis 21 cm WSRT observations which were made by Wesselius, T. de Jong (Amsterdam) and Van der Hulst in 1987; IRAS CPC 50 and 100 μm maps were reduced several years ago. The project entails comparing the HI distribution of this galaxy with that of the far-infrared emission. The FIR maps show two strong peaks symmetrically located on either side of the centre, far out in the disk of the galaxy. This distribution of IR emission is peculiar for a late-type galaxy such as NGC2976; such objects are usually characterized by strong central peaks superposed on exponential disks. Analysis of the 21 cm line and continuum data show that both the HI and radio continuum distributions also exhibit this peculiar double-peaked structure, and that in all cases the peaks are coincident. Further work is required before the project is written up. Observations of the CO, H α , and H β emission and the blue and red broadband continuum are planned to determine whether these IR and HI "hotspots" are due to large recent bursts of massive star formation, possibly triggered by an interaction with M81.

The star formation properties of dwarf irregular galaxies are currently being investigated in two projects by F.P. Israel (Leiden) and Tacconi-Garman. They are investigating the relationship between CO emission and galaxy colour by observing

^{12}CO ($J=1-0$) emission in a sample of red and blue dwarf systems. The data will be used to determine whether the CO emission is stronger in the red quiescent systems than in the blue actively star forming objects as predicted by current models of CO photodissociation. L.J. and L. Tacconi-Garman are investigating the role of HI in the star formation process of dwarf irregular galaxies. WSRT HI observations of a sample of six dwarf galaxies spanning a wide range of star formation activity are being used to test recent models which predict a relationship between peak HI column density and star formation activity.

WSRT HI observations of M33 were used by Van der Hulst and H. Olthof (Groningen) to derive a rotation curve and to study the mass distribution in M33. With the present data the rotation curve can be determined reliably only out to a radius of 6 kpc. This is where the warp of the HI disk sets in and becomes quite significant. There are differences in the details of the rotation curves of the receding and approaching halves of the galaxy, which are partly a result of non-circular motions associated with the spiral structure in M33. A comparison with the light distribution and a "maximum disk" analysis indicates that M33 does have a dark halo component which contains about half the total mass.

Van der Hulst and E. Hummel (Jodrell Bank) have studied a sample of four edge-on galaxies with the VLA at 20 cm wavelength. The purpose of this study is to gain greater insight into the general distribution of radio continuum emission in the direction perpendicular to the plane (z) in spiral galaxies. These four objects increase the sample of galaxies with known z -distribution of the radio emission by almost a factor two and hence give better statistics on the properties of these objects. It appears that, with the exception of NGC4631, all edge-on galaxies are not very extended in z and have only moderately thick radio continuum disks. The typical full width at half maximum is of the order of 1 kpc, and the axial ratios of the halfpower z extent to the half power radius of the disk are typically 0.12 to 0.2. It appears that a general picture in which the radiating electrons at high z are produced in the plane and diffuse outward fits the data, and the result that typical z heights are about 1 kpc can be used to constrain theoretical models. For a distinction between models using diffusion and/or convection one also needs the distribution of spectral index. Low frequency observations of three galaxies are currently being analyzed for this purpose.

Van der Hulst, A. Rots (VLA), A. Bosma and E. Athanassoula (both Marseille) are using VLA HI observations of M51 to study various aspects of this galaxy. The first data reduction has been completed and the low resolution maps show a number of interesting and peculiar features which are probably a result of gravitational interaction with the companion NGC5195. One of these peculiarities is that the HI column density drops very sharply to zero at the west edge of M51. (see Figure 3.1.7.). In addition there appears

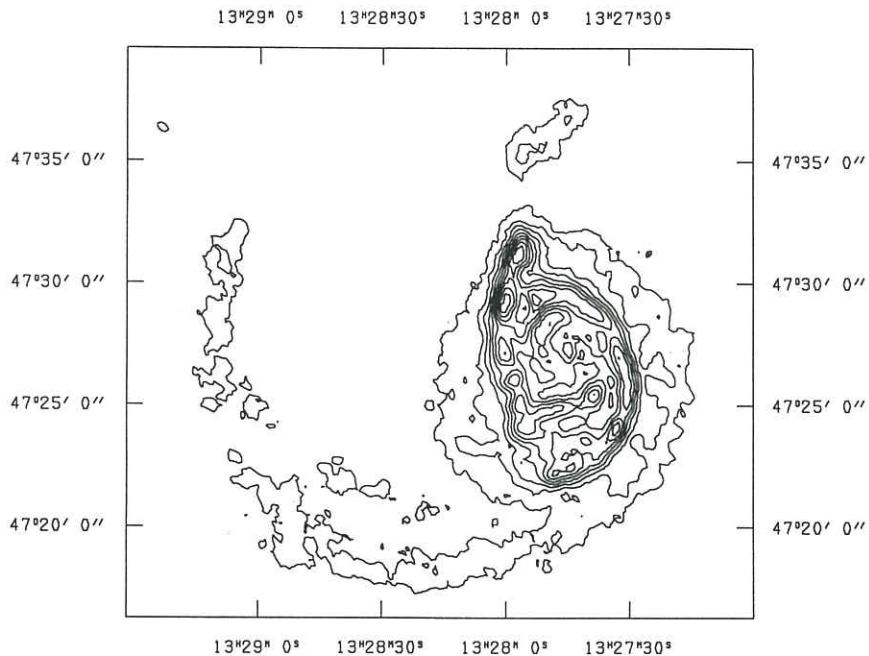


Figure 3.1.7.

HI column density distribution in and around M51. Contours are 1×10^{20} atoms cm^{-2} to 19×10^{20} atoms cm^{-2} in steps of 2×10^{20} . Note the sharp drop in column density at the west side of M51 and the long, complicated structure extending from there to the south and east of M51. The resolution is 34".

Kolom dichtheid in en rondom M51. Contouren zijn 1, 3, 5, 7, ..., 19×10^{20} atomen/ cm^2 . Opmerkelijk is een scherpe daling in kolomdichtheid ten westen van M51 en de lange gecompliceerde structuur van de westelijke kant van M51 naar het zuiden en oosten. Het scheidend vermogen is 34 boogseconden.

to be a faint, spiral-like tail extending from the south-west part of M51, curving around the galaxy in the south and stretching up north on the east side of M51. The velocities in this tail do not match the velocities in the disk indicating that the tail is either located in a quite different plane or has highly non-circular motions. The tail feature corresponds to the outer HI which Appleton saw in his Jodrell Bank maps of M51 and called the "counter-rotating-ring". There also is HI to the north and the south-east of the companion. This HI could have originally been part of the companion which now does not appear to have any detectable HI. The geometry and kinematics of the outlying HI are so complicated that detailed modelling is necessary in order to understand the origin and geometry of these structures.

b. SNR and HII regions

In collaboration with P.N. Wilkinson (Jodrell Bank), De Bruyn continued the study of the very bright radio supernova remnant in M82. It is now believed to be a member of a small group of radio supernovae that become exceptionally bright in the radio domain, and possibly subluminal in the optical. The 1985 EVN observations at 6 cm of this object were written up in a paper soon to be submitted to M.N.R.A.S. Global VLBI observations at 18 cm, conducted in October 1987, were correlated in May 1988. The data are of very good quality and will produce a first epoch map for studies of the angular expansion of the SNR. Other objects in this small class of very bright radio supernova remnants are the SNR in NGC4449, previously studied by De Bruyn, and the new radio supernova in NGC891, designated SN1986j. The latter SNR is the subject of a multi-frequency study by the Dwingeloo Astronomy Group using the WSRT at four frequencies, the WHT and UKIRT. The first detection of the radio emission at a wavelength of 49 cm was made in the Summer of 1988 as shown in the maps shown in Figure 3.1.8. Thus far the supernova seems to adhere to the Chevalier model for the origin of the radio emission of young radio supernovae.

Van der Hulst, F. Viallefond (Meudon), W.M. Goss (VLA) and N. Duric (University of New Mexico) are involved in a study of M33 using 6 and 21 cm WSRT and VLA observations. The 6 cm VLA observations have been combined with observations of 12 WSRT fields to yield a wide field map of M33 with a resolution of 6 arcsec. This map has been used with the WSRT 21 cm map to identify SNR's in M33. The list of known supernovae has increased quite considerably as a result of a CCD survey in the H α and [SII] lines by Kirshner and colleagues. The list of radio identifications has grown too and about ten have now been identified in total. In addition the data will be used to study the thermal emission from the HII regions. New 21 cm VLA and 6 cm WSRT observations were made in late 1988 and will be combined with the older observations

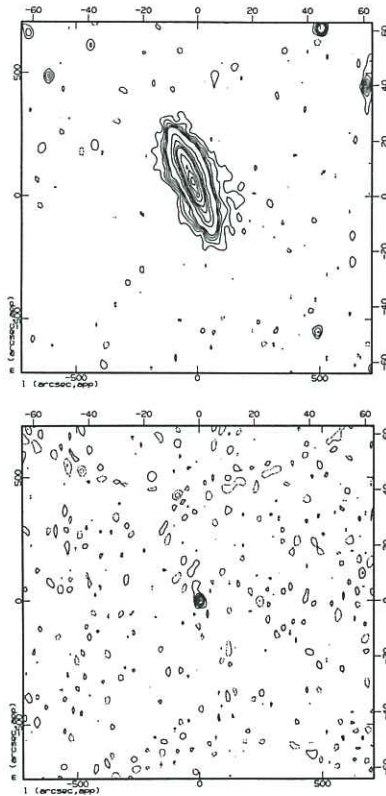


Figure 3.1.8.

Top: WSRT 608 MHz map of the edge-on spiral galaxy NGC891 obtained in July 1987. The radio emission from SN1986j is swamped by the disk emission from the galaxy.

Bottom: Difference map obtained by subtracting the 1987 map from a similar map obtained in July 1988. Only the variable emission (11 mJy) from SN1986j remains.

Boven: Een contour kaart van de 49 cm radiostraling van NGC891 zoals gemeten in juli 1987. Dit stelsel bevat de heldere radio supernova SN1986j die omstreeks 1983 is geëxplodeerd. De straling van de supernova wordt overstraald door de straling van de schijf en halo van NGC891.

Onder: Het verschil tussen metingen gedaan in 1988 en 1987. Slechts de radiostraling van de supernova blijft over.

to provide 6 arcsec resolution maps with increased sensitivity covering the whole galaxy at both wavelengths.

3.2. Radio astronomical research at the Astronomical Institute
Anton Pannekoek of the University of Amsterdam

Editor: W. van Driel

In order to study the star formation regions in extreme IRAS galaxies unimpeded by dust an infrared complete sample of about 60 galaxies with $L_{FIR}/L_B > 6$ was observed with the VLA at 6 cm by T. de Jong, A.C. van den Broek and W. van Driel. These observations show a clear correlation between the radio and far-infrared luminosities of these objects, which differs somewhat from the relation found for normal galaxies. These data will be supplemented by high-resolution VLA data, and compared to optical CCD images and spectra.

The distribution and motions of HI in the ringed spiral galaxies NGC 4826 and 6217 are being analyzed by W. van Driel and R. Buta (University of Alabama), with emphasis on the relation between the observed optical and gaseous ring structures and the dynamical effects that may form these rings.

Together with P. Mulder and P. van der Kruit (both Groningen University) W. van Driel studied Westerbork HI observations of NGC 3310 and 4736, two spirals in which non-circular gas motions were expected.

The elliptical galaxy NGC 4318, a probable member of the Virgo Cluster, was observed by W. van Driel, D. Fraix-Burnet (Toulouse), L. Bottinelli, L. Gouguenheim and C. Boisson (all Meudon) in the HI line at Westerbork. A previous HI detection of the elliptical at Arecibo was found to be a sidelobe-detection of a nearby gas-rich dwarf galaxy.

W. van Driel has continued a study of HI gas in SO galaxies together with H. van Woerden (Groningen) and various other co-authors.

As part of their practical training under-graduate astronomy students at the University of Amsterdam have continued their participation in the long-term monitoring of main-line OH masers with the Dwingeloo telescope.

3.3. NFRA related astronomy at the Kapteyn Laboratory, Groningen

Editors: T.A. Jurriens and S.R. Pottasch

3.3.1. Stars and Interstellar Medium

3.3.1.1. Planetary nebulae

Kinematics of planetary nebulae

Some central stars of planetary nebulae (PN) have been observed by IUE to have P-Cygni profiles, these being indicative of ongoing mass loss from the central star and fast stellar winds (e.g. IC 4593). Other PN have very hot central stars ($T > 150,000$ K, e.g. NGC 7027) whilst others are known to contain significant amounts of dust in their envelopes (e.g. NGC 6905). It is possible that these various processes may influence the morphology and ionization structure of the nebulae. To investigate this possibility observations were made by N.A. Walton using TAURUS at the INT (La Palma) to study the kinematics of a sample of PN. Observations were made in a low excitation line ([OI] $\lambda=6300$ Å) and a high excitation line ([OIII] $\lambda=5007$ Å), so that the dynamics of the nebulae at different depths could be studied. These data have been phase corrected using the TAURUS data reduction package running on a VAX11/750 at the Kapteyn Sterrenwacht, Roden.

Analysis of NGC 7139, a northern galactic PN, has recently been completed. The data were modelled in terms of a two component system, an optically thick toroidal structure and an optically thin part representing material flowing out along the nominal polar axis of the nebula. The data were found to be best fit using different velocity laws for the material in the optically thick and thin areas, the material in the optically thin area having the greater velocity. Velocity laws where the expansion decreases as a function of radius are incompatible with the observed [OI] and [OIII] expansion velocities. The model for NGC 7139 requires that the nebula is not optically thick to Lyman radiation in all directions.

Morphologies of planetary nebula

As a complement to the kinematical studies of PN the morphologies of a sample of PN have been investigated by N.A. Walton and A.R. Taylor (Calgary). Walton has made observations using the prime focus CCD camera at the INT and more recently at the 2.2 m MPI ESO telescope. A sample of 30 PN were imaged through a number of emission line filters. The optical data are to be compared with high resolution radio data which has been obtained using the WSRT and the VLA. This allows a study of the importance of circum-nebular extinction in affecting the optical morphology of the nebula to be studied, along with the possibility that the faint

outer haloes seen in some PN are due to reflection from dust in the vicinity of the PN. The data are being used to test a recent model of Taylor, based on radio continuum spectra. According to this model the nebulae are ionization bounded shells of the low velocity stellar wind of the red giant precursor. In particular the inner and outer radii of the observed nebular shells will be measured accurately and compared with those predicted using Taylors theory.

Halo of planetary nebulae

Two groups, one consisting of J.R. Walsh, R.E.S. Clegg and D. Middlemass (University College London), the other of S.R. Pottasch and A. Manchado (IAC) are studying the nebular haloes.

Recent deep images of planetary nebulae (PN) have shown that as many as 50% have low surface brightness extended structure, loosely described as a halo. These haloes may be reflection or emission nebulae, and on account of their large volume they may contain a substantial amount of mass. Most models of PN formation predict a progenitor star of at least $1 M_{\odot}$ and, since only about $0.2 M_{\odot}$ of ionized gas is observed, the halo is the obvious repository of the 'missing' mass.

The haloes of three PN have been spectroscopically observed in detail to determine the physical conditions and to estimate their masses. The INT with the Cassegrain spectrograph has been employed to obtain low dispersion spectra of the core and halo of some PN. For NGC 6543, NGC 6826 and NGC 7662 the emission in the halo is thermal and the electron temperatures are higher than in the bright PN core. For NGC 6543 the mass in the halo is larger than in the PN by at least a factor of three. However, the sum of halo, PN ionized mass and PN central star mass is still lower than predicted by stellar evolution theory. It is possible that there is a large neutral component to the gas, or the halo extends much farther than observed.

High spectral resolution observations of the PN haloes have also been obtained with the Manchester Echelle Spectrograph on the INT. The aim is to determine the nature of the halo from its velocity structure. Different line profiles will be observed if the halo is a shell or a filled volume and comparison of the expansion velocity of the halo with the central PN can help in elucidating the nature of the halo. For NGC 6543 and NGC 6826 the haloes have very narrow lines with no evidence of shell structure. Most probably the haloes are red-giant wind material ejected before the PN stage and into which the PN shell expands. However for one PN, NGC 7027, the line profiles in the halo are as broad as the PN itself. The most probable explanation is that the halo is a reflection nebula and that the profiles are formed by dust scattering of the bright central PN. Modelling is underway to attempt to simulate this situation and predict the polarization of the reflected line profiles.

Velocity modelling of a planetary nebula

The imaging Fabry Perot spectrometer TAURUS I has been used on the INT by N.A. Walton and J.R. Walsh to obtain velocity maps of large PN. Velocity cubes in a number of the bright emission lines (e.g. [O III], [O I] and H α) have been obtained and reduced using the Roden phase calibration package.

Analysis of one of the simpler nebulae has been completed. NGC 7139 displays an almost circular appearance with a centrally condensed [O III] $\lambda=5007$ A emission and a broken ring of [O I] $\lambda=6300$ A. The nebula would appear to be optically thick in some directions and optically thin towards the poles. A simple geometrical model has been constructed consisting of a sphere with a higher density bicone which is optically thick. The variation of emission with radius has been taken from a photoionization model for another nebula with similar conditions and structure. A 3-d modelling code has been written which produces a TAURUS cube to compare with the observed cube.

The best match between the observed and model cubes is obtained by a sphere with optically thin and thick sectors, which each have a different velocity law (variation of velocity with radius). In the thin sector the velocity increases faster with radial distance than for the thick sector. This picture is consistent with the expansion being dependent on the amount of material encountered by the swept up shell. An anisotropic mass loss in the early stages could produce more material in the polar (or equatorial) direction, so that when the fast PN wind turns on the expansion of the swept up shell is confined by the amount of, the material already present.

CO observations of proto-planetary nebulae

A programme is underway involving K.C. Sahu, S.R. Pottasch and R. Ratag to measure the millimeter CO lines from young planetary nebulae and other objects whose IRAS colours are similar to planetary nebulae. The pilot study has such a high detection rate that a continuation on a large scale is planned. One of the interesting results is the discovery that both CO and OH are detectable in the same object, contrary to the expectation that CO is only detectable in carbon rich nebulae and OH in oxygen rich objects.

3.3.2. Milky Way Structure and Dynamics

The Groningen 327 MHz Galactic plane survey

During the summer and autumn, P. Coleman, A.R. Taylor (visiting from the University of Calgary), and W.M. Goss (visiting from the NRAO) completed the maps of the second epoch of the 327 MHz Galactic plane survey. The data were gathered in late 1987 and the early months of 1988 with the WSRT. The two completed epochs,

consisting of 23 fields each, can now be used to search for, among other things, variability on timescales of years, extended emission such as supernova remnants, and polarized sources. One of the aims of the survey is to provide a catalogue of discrete sources and an atlas of emission along the Galactic plane in the longitude interval $44^\circ - 90^\circ$. The sensitivity and resolving power of the survey exceeds any previous low-frequency survey of the plane by at least an order of magnitude. At this stage a source list, including position, flux density and angular size of the discrete sources within each field, for each epoch, has been produced. The variability, cross correlation and number counts software is presently being developed in Calgary and Groningen.

3.3.3. Structure of Galaxies

Structure and kinematics of galactic discs

A.H. Broeils observed about a dozen spiral galaxies in the 21cm line with the WSRT. These galaxies were selected from a sample of 50 galaxies to measure their rotation curves and investigate the nature and amount of dark matter in relation to the properties of the underlying galaxies. The data for the SBc galaxy NGC 3359 are fully reduced. A blob of neutral hydrogen was found at a projected separation of $14'$ (46 kpc) from the centre. The HI content is $1 \times 10^8 M_\odot$ which is about 2% of the main galaxy. No optical counterpart has been found. This 'gaseous companion' has some velocity structure similar to that of an edge-on galaxy. Careful analysis indicates a bridge of faint HI emission between the blob and the main galaxy. The neutral hydrogen distribution and the velocity field of the disc of NGC 3359 are spatially regular. The rotation curve derived from the velocity field declines about 40 km/s in the outer parts. This decline in velocity could be explained as an effect of inclination, however the inclination should in that case decrease from 50° in the inner parts to about 30° in the outer parts. The influence of the companion on NGC 3359 is not clear yet.

Rotation curves and dark matter

S. Casertano and J.H. van Gorkom (VLA) have carried out full-synthesis observations of six normal spiral galaxies. These galaxies were selected as the most promising candidates among the 23 that had been observed in snapshot mode at the VLA in 1987. Five galaxies were observed at the VLA, two in C configuration and three in D configuration; one, NGC 3549, at Westerbork. Although most observations suffered from considerable solar interference, the striking results of the short observations were confirmed. At least two galaxies, NGC 2683 and NGC 3521, show a strongly decreasing rotation curve beyond the Holmberg radius, which indicates much less dark matter (possibly even none) than in other

systems. A statistical study suggests that the key factor determining the ratio of luminous to dark matter is the total amount of luminous matter and its compactness.

The WSRT HI observations of M33 were used by J.M. van der Hulst and H. Olthof (ESA) to derive a rotation curve and to study the mass distribution in M33. With the present data the rotation curve can be determined reliably only out to a radius of 6 kpc. This is where the warp of the HI disc sets in and becomes quite significant. There are differences in the details of the rotation curves of the receding and approaching halves of the galaxy, which are partly a result of non-circular motions associated with the spiral structure in M33. A comparison with the light distribution and a 'maximum disc' analysis indicates that M33 does have a dark halo component which contains about half the total mass.

TAURUS II observations of the dwarf galaxy UGC 2259

The dwarf galaxy UGC 2259 was observed using the imaging Fabry-Perot TAURUS II in the H α and [OIII] lines. These data were obtained during a commissioning run of the 4.2 m WHT on La Palma in August 1987 by E.A. Valentijn. The phase calibration was done in Roden by J.I. Gonzalez-Serrano, E.A. Valentijn, and P.C. van der Kruit. Twenty HII regions were detected in the galaxy, whose velocities were used to determine the central part ($R < 2.5$ kpc) of the rotation curve with a spatial resolution of about 1.3 arcsec and a velocity resolution of 8-10 km/s. The result will be combined with published 21 cm line observations in order to get an overall description of the rotation curve, mass distribution and mass-to-light ratio of this dwarf galaxy.

Interstellar gas in lenticular galaxies

W. van Driel (now at Amsterdam) and H. van Woerden continued their series of papers (with various collaborators) about the distribution and motions of atomic hydrogen in lenticular galaxies. The three SO/a galaxies NGC 3619, 3626 and 3900 have HI discs whose size, relative to the optical diameter, varies considerably. The HI morphologies of non-barred SO/a galaxies are similar to those of Sa, rather than SO galaxies, suggesting an internal origin for the hydrogen in SO/a galaxies. The HI distributions in the barred SO/a galaxies NGC 1291 and NGC 5101 have large central holes, and reach peak densities in and beyond their outer optical rings; these distributions may be due to redistribution of gas by the bar. The Tully-Fisher relation found for the lenticular galaxies in this survey is similar to that for later-type spirals.

High-velocity gas in external galaxies

J.J. Kamphuis continued his search for high velocity (HV) gas in external galaxies. A preliminary result of the 16x12 hours HI observation of M101 with the WSRT shows that the HV gas in the two

complexes, discovered by J.M. van der Hulst and R. Sancisi, suggests connection at low column densities.

In the Summer of 1988 an HI observation of the face-on galaxy NGC 6946 was made. One position was found with high velocity gas. Its size and mass is smaller than the one discovered in M101. The maximum velocity deviation is about 130 km/s. At this stage it is not clear whether the high velocity gas is connected with a hole or not.

Furthermore, other face-on galaxies were reduced but the search for HV gas gave a negative result. NGC 3344 possesses a warp, which makes it difficult to find HV gas. The derived upper limit for HV gas in this galaxy is about a few times $10^5 \text{ M}_{\odot}/\text{kpc}^2$.

The sensitivity of the observation of NGC 2276 was too low to discover any HV gas. Here the upper limit of HV gas is about $10^6 \text{ M}_{\odot}/\text{kpc}^2$. In the future the galaxies NGC 2403 ($i=50^\circ$) and NGC 891 ($i=89^\circ$) will be investigated.

Supernova remnants and HII regions in M33

J.M. van der Hulst, F.M.M. Viallefond (Meudon), W.M. Goss (VLA) and Duric (University of New Mexico) are involved in a study of M33 using 6 and 21 cm WSRT and VLA observations. The 6 cm VLA observations have been combined with observations of 12 WSRT fields to yield a wide field map of M33 with a resolution of 6". This map has been used with the WSRT 21 cm map to identify SNRs in M33. The list of known supernovae has increased quite considerably as a result of a CCD survey in the H α and [SII] lines by Kirshner (University of Michigan) and colleagues. The list of radio identifications has grown too and about 10 have now been identified in total. In addition the data will be used to study the thermal emission from the HII regions. New 21 cm VLA and 6 cm WSRT observations have been made late 1988 and will be combined with the older observations to provide 6" resolution maps covering the whole galaxy at both 6 and 21 cm wavelength. These maps will have increased sensitivity and greatly improve our study of the SNRs and HII regions in M33.

3.3.4. Quasars and active galaxies

P.D. Barthel has made radio studies of quasars, with emphasis on VLBI studies of (superluminal motion in) quasar nuclei, VLA and VLBI studies of hotspots (in radio lobes), and VLA studies of quasars at high redshift. One result of these studies, the redshift dependence of quasar radio morphologies, received considerable attention. Another result is Barthel's orientation model for quasars.

3.3.5. Hydrogen at high redshifts

F. Briggs used the 21 cm line to study gas-rich systems that can be seen in absorption at high redshift against background quasars. The most promising feature of this work is the ability of radio interferometers to resolve fine angular scales, thus providing some measure of the structure in what are probably the progenitors of the 'ordinary' galaxies that we see around us now. For example, one object, PKS 0215+015, has several absorption systems scattered in redshift, and one of the systems happens to have a redshift that places the 21 cm line in the 608 MHz band that can be observed at Westerbork. Briggs observed the object in filler time between synthesis programs which require full UV coverage. A total of more than 30 hours integration was acquired, making this observation one of the most sensitive searches of this type. The data is now being reduced. Even if no detection is made, the upper limit will place interesting constraints on the excitation level of the neutral gas.

3.3.6. Clusters of Galaxies; Large-Scale structures

L.G. Sijbring undertook a further study of the HI absorption profile at 5000 km/s of NGC 1275. The good sensitivity of the WSRT and redundancy and alignment of the measurements (DWARF) made it possible to compare absorption profiles taken from two different ranges of baselines. The range of longest baselines picks out the milliarcsecond core of NGC 1275, the range of shorter baselines an elongated 30" component in radio emission. The two profiles are markedly different. A tentative explanation for this difference is that we are measuring emission just outside the elongated 30" component. This emission would imply an HI mass of roughly $3 \times 10^9 M_{\odot}$.

The data reduction of the 21 cm line measurements covering a velocity range of 4000 to 6000 km/s was completed. No clear HI gas was found in the maps, which gives an upper limit for clouds away from the centre of $8 \times 10^7 M_{\odot}$. Near the centre the dynamic range is probably less and therefore the upper limit for the gas higher. Additional 21 cm line data, completing the velocity coverage of the Perseus Cluster from 2500 to 8500 km/s, are underway.

The 49 cm data reduction was finished and the new, more extended part of the tail of NGC 1265, seen before at 92 cm but not at 21 cm, was also visible here. Therefore spectral indices of the new part of the tail could be compared with those of the already known part of the tail. The spectral indices in the new part turn out to be much steeper. It is therefore plausible that the tail of NGC 1265 is seen much shorter (< 1 Mpc in the plane of the sky) than it is, because of projection.

3.4. Radio astronomical research at the Astronomical Institute Utrecht

Editor: J. van Nieuwkoop

3.4.1. Solar work

M. Allaart and J. van Nieuwkoop continued the interpretation of the short living structures as presented by the solar dynamic spectrograms for the frequency band 4-8 GHz. These spectrograms were obtained in 1986 with the Dwingeloo 2 x 36 channel radiospectrograph with a millisecond time resolution. Digital data processing to discriminate against interference revealed clearly many short living structures with a marked, characteristic appearance. M. Allaart visited the University of Bern to compare the events with the observations made with the Bern high resolution cm-wavelength solar radio spectrograph.

3.4.2. Flare stars

In 1988 two research articles about flare stars were published. (See section E.1., Doyle et al. and Van den Oord et al., of this annual report).

3.4.3. Formation of filamentary structure in the lobes of extragalactic radiosources

The formation of filamentary structure in the lobes of extragalactic radiosources was considered by A. Achterberg. Such structure has been observed in the extended lobes of some powerful radiogalaxies such as Cygnus A and Hercules A.

The proposed model uses the fact that synchrotron cooling of relativistic electrons tends to amplify any inhomogeneities in the magnetic field distribution. The reason is that regions with stronger fields cool more rapidly than their surroundings, leading to a reduction of the pressure of the relativistic electrons in these regions. In order to maintain pressure equilibrium with their surroundings these regions are compressed, leading to a further amplification of the magnetic field strength. This leads to a brightening of the synchrotron-emissivity. The filamentary structure in radiolobes can be explained in this way as a natural consequence of the ageing of the source due to synchrotron cooling. It therefore occurs on a typical timescale equal to the cooling time of the relativistic electrons responsible for the synchrotron emission (< 1 Myr for strong sources).

The amplification of magnetic fields can be made even more efficient by stretching the individual magnetic field loops. Such stretching occurs when the loops are embedded in a shear flow. Numerical calculations of the fluid-dynamics in the lobes of radiosources where the jet impacts on the intergalactic medium show the existence of strong shear flows. The behaviour of the synchrotron-emissivity is shown in Figure 3.4.1.

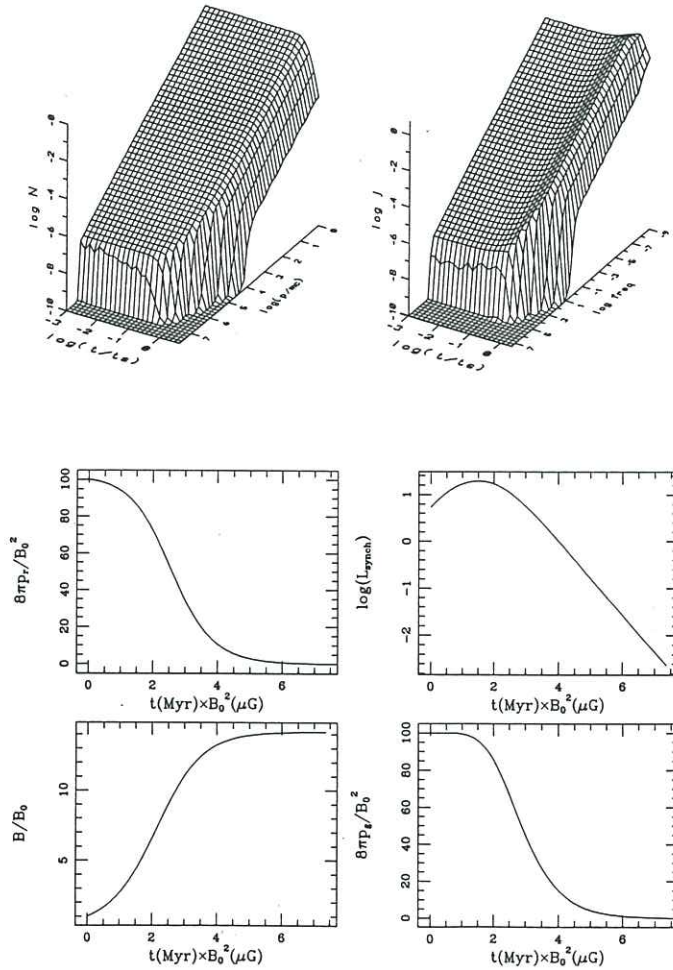


Figure 3.4.1.

Numerical calculation of the momentum-distribution $N(p) = dN/dp$ as a function of momentum p (top panel, left) and the synchrotron emissivity $j(\nu)$ as a function of ν (top panel, right) in a cooling, stretching fluxtube. The length of the fluxtubes grows as $\Delta l = \Delta l_0 \exp(t/t_s)$. The stretching time t_s equals 1 Myr for a magnetic field B_0 of 1 μ G. The middle two panels give the pressure in relativistic electrons relative to the initial magnetic pressure $8\pi P_e/B_0^2$ and the total synchrotron luminosity L_{synch} as a function of time. The bottom two panels give the field amplification B/B_0 and the gas-pressure relative to the initial magnetic pressure $8\pi P_g/B_0^2$.

4. ENGLISH SUMMARY

4.1. Reports of the Board and the Program Committee

4.1.1. Report of the Board

This is the last annual report of the Netherlands Foundation for Radioastronomy (NFRA) in its longstanding form. The NFRA was founded in April 1949 with the aim to advance the study of short-wave radiation of extraterrestrial origin. Under the first chairman, J.H. Oort, fundamental work was done on the structure of the Galaxy: first with the Kootwijk telescope (a remaining radar antenna from World War II) and since 1956 with the 25 m radio telescope at Dwingeloo. The astronomical emphasis changed to extragalactic objects with the opening of the Westerbork Synthesis Radio Telescope (WSRT) in 1970. Under the second and third chairmen, H.C. van de Hulst and H. van der Laan, the WSRT was extended to a 3 km telescope, four observing frequencies were made available and the complete laboratory was moved to the Dwingeloo premises. At the same time the solar radioastronomy group, since 1962, hosted by the Dutch Post and Telegraph authorities, moved to Dwingeloo. In the mean time the WSRT was included in the European VLBI Network.

It was realized that, in order to keep Dutch astronomy in the forefront, it was necessary to open observational possibilities in the Northern hemisphere at other than radio wavelengths. Therefore in 1981 the protocol was signed between the SERC in the UK and Z.W.O. for a collaboration in optical and (sub-)mm astronomy in the Canary Islands. Later it was decided that the JCMT sub-mm telescope would be placed on Mauna Kea in Hawaii. The NFRA formally changed its goal in its by-laws to the advancement of studies of electromagnetic radiation from the universe. It is no surprise that the UK-NL collaboration and the extending interest in observational techniques was organized and stimulated to a large extent from within the NFRA. This was also a result of the deteriorating financial climate at the Dutch universities that set in in the early eighties.

In the mean time a second Foundation (ASTRON) of Z.W.O. was founded in 1979 with the aim to advance astronomical research in the Netherlands, and ASTRON did this mainly through the financing of Ph.D. and postdoc positions at the universities. Both Foundations cooperated together extensively, in particular in the statements of future policies that accompanied the annual budget requests to Z.W.O.. It came, therefore, as no surprise that Z.W.O. formally requested the two Foundations to merge into a single one at the meeting of the NFRA board of October 14, 1987. This process has been completed in 1988 after extensive consultation with the Dutch astronomical community. It was decided that ASTRON would be abolished and NFRA change its by-laws so as to include the goals

of ASTRON. The adapted by-laws were accepted in the NFRA board meeting of September 28, 1988 and signed and formally activated on December 20, 1988.

The new Foundation is named the Netherlands Foundation for Research in Astronomy, abbreviated ASTRON in Dutch and NFRA in English. Its stated goal is the advancement of astronomical research in the Netherlands in the broadest sense, including the provision and operation of observing facilities and the associated necessary technical research. In this way Dutch astronomy is ready to face the challenges of the nineties.

The change of Z.W.O. into NWO early in 1988 has had effects on the formal status of the personnel, who are now civil servants. NFRA will need to adapt also to the changing way in which funding is realized by NWO, in particular the decrease in budgets for its foundations and the establishment of funds for initiatives for new directions from the money made available in this way. The board will need to face this challenge that opens new possibilities, but it is also true that the pressure on the financial means and manpower by the international collaborations leaves little flexibility. This problem needs to be faced in close contact with NWO.

A number of projects came to completion this year or were brought along further. For La Palma in particular the completion of the CCD controllers is to be mentioned, while for the JCMT the 345 GHz receiver is now in full operation. The first phase of the building of the Ground-based High Resolution Imaging Laboratory (GHRIL) in collaboration with the UK and Spain was brought to a good end. Further mention should be made of the start of a longterm project to upgrade the computer facilities in Dwingeloo, which started with the purchase of an Alliant FX/8 computer. Also the specially funded program to fit the WSRT in the early nineties with multi-frequency front-end receivers is now well on its way, and this will keep the WSRT at the forefront until the end of the century.

The Dutch astronomical community upgraded its detailed future plan (Strategy of Dutch Astronomy) and sent it to the Ministry of Education and Science. In this plan high priority is given to the full exploitation of existing observing facilities and an increase in Ph.D. and postdoc manpower for theory and interpretation. Also the further extension of the European VLBI activity has high priority. In this area the Board of Directors of the European VLBI Consortium submitted a plan to the European Community to establish a central processing center for VLBI, to be located at Dwingeloo. Although no funding has been forthcoming yet, this will be pursued actively in 1989.

The merging of the Foundations into the new ASTRON Foundation has given rise to a reorganization of the Administration division, now called General Affairs. A.H. Schöller, who headed this division for many years and has given excellent support to the

work of the board, left duty for early retirement. Dr. W.H.W.M. Boland was appointed head of the new division. The board was extended with two new members, both from the board of the old Foundation ASTRON, namely Prof. Dr. M. Kuperus and Prof. Dr. J. van Paradijs. The members of the old NFRA Board, that were not members of the smaller, more frequently meeting "Daily Board" all resigned. These members, Prof. Dr. A. Dymanus, Prof. Dr. H.C. van de Hulst, Ir. F.R. Neubauer, Drs. B. de Raad, Prof. Dr. R. Sancisi and Prof. Dr. C. Zwaan, were thanked for their contribution at a diner on December 18. Special attention was given to van de Hulst, who was already involved in the founding of RZM in the late forties and who has been a board-member during all of its existence, among which 5 years as chairman. RZM owes much of its success to him.

Prof. Dr. W.N. Brouw was appointed for a third year as chairman of the management until October 1990. Prof. Dr. P.C. van der Kruit was elected chairman of the SERC-NWO Joint Steering Committee.

4.1.2. Report from the Program Committee

The Program Committee (PC) of the Netherlands Foundation for Radio Astronomy has the task to evaluate and allocate proposals for observing time on the Westerbork Synthesis Radio Telescope and the 25 m Dwingelloo Radio Telescope. Furthermore the PC monitors the scientific output of the NFRA telescopes.

The membership of the PC is given in Appendix A.3. Dr. C.P. O'Dea was appointed as member starting March 1st. Dr. J.M. van der Hulst resigned as secretary on July 1. He was secretary of the PC from July 1, 1982. The committee very much appreciated his effort and enthusiasm. He is succeeded by Dr. P.R. Roelfsema on a temporary basis from October 1.

The PC met twice in 1988, on March 2 to allocate observing time at 21 cm wavelength and on June 6 to allocate programmes for 6, 21 and 49 cm observations.

4.2. Reports of the divisions

4.2.1. Telescope Group Westerbork

The Westerbork Synthesis Radio Telescope (WSRT) was extensively used for observations at 6, 18, 21 and 92 cm wavelengths, both in line and continuum mode. As summarized in Table I in section 2.1. many frontend changes were required.

Tables II and III in that section list the scientific programs carried out in 1988.

4.2.2. Telescope Group Dwingeloo

The table in section 2.2.2. summarizes the programs done with the 25m radio telescope at Dwingeloo.

4.2.3. Computer group

4.2.3.1. Summary

The majority of the heavy computing is carried out on the Alliant/FX8. This alleviates the pressure on the VAXes somewhat. Finding a suitable replacement for the virtually obsolete VAX11/780 and 750 computers turned out to be a major effort (details in section 4.2.3.3.). A computer plan for the period 1989-1995 was prepared.

A program to measure the surface accuracy of the WSRT dishes holographically was developed. The La Palma archive software is being used routinely at the RGO. Plans have been made to apply the package to archive and de-archive data from the JCMT and UKIRT telescopes and from the WSRT. The software to control the future Dwingeloo Autocorrelator System (DAS) for the JCMT is being specified.

In 1988 the number of members of the computer group abroad or otherwise engaged increased rather than decreased with respect to previous years. Ger van Diepen left for La Palma in August and Klaas Stuurwold decided to go there early 1989. Johan Hamaker decided to stay in Hawaii for another year. Wim Brouw is still chairman of the NFRA management. In 1990 the group in Dwingeloo should be back to its normal strength.

Table 2.3.1. shows the contributions in many years of the available manpower (including Wim Brouw) to the various activities of the group.

4.2.3.2. Westerbork computers

Hardware and System. The medium and long term plans for the WSRT computer system have been discussed. The only conclusion reached so far is that a new system should interface with the receiver hardware in a standardized way. Also it was decided to replace the obsolete and decrepit LS111 telescope computer early in 1989. A 120 Mbyte disk was added to the present HP system and revision 5000 of RTE6 was installed.

Real-time software. A few improvements and extensions were made to the pulsar mapping system. The system was used regularly.

Most modifications to the regular system were either carried out to improve user-friendliness or to work towards a more standardized, easily maintainable, system with proper documentation. An option to apply amplitude corrections per IF has been added.

Off-line software. This category encompasses programs to display and check observations, to enter system parameters, to write tapes, to simulate observations for test purposes and to calculate apparent positions, etc. A reliable and user-friendly system for entering parameters consistently for the entire range of observing systems got special attention.

A new program analyses the surface accuracies of all WSRT dishes using holographic methods. The program was tested by temporarily changing the surface in a controlled way. The result of the holographic observations was published in NFRA Note 533.

Virtually the entire suite of off-line programs was converted to FORTRAN (from Assembler, ALGOL and PASCAL) in order to decrease the dependency on the operating system.

Assistance to the WSRT operations. Helping to find a few nasty and persistent problems in the receiver hardware required writing special software.

4.2.3.3. Dwingeloo computers

Hardware. A year and a half of experience with the use of a mini-super computer in parallel with the VAXes 780 and 750 shows that the VMS operating system is hard to beat in an environment with a relatively large number of interactive users, despite the enormous power of the Alliant as a number cruncher. Therefore, it is not too surprising that the VAXes are still heavily loaded although a considerable amount of intensive computing is now done on the Alliant.

These considerations and the necessity to remain compatible with sister institutes lead to the decision to replace the VAXes by another VMS system. The dilemma we faced in the early part of the year was that we could not afford the VAX computers with sufficient I/O capacity and, on the other hand, the available microVAXes had insufficient I/O bandwidth. The announcement of the μ VAX 3300/3400 changed the VAX scene sufficiently to see a way out of the dilemma finally. A computer plan for the years 1989-1995 was prepared in which replacing the old VAXes by a cluster of two 3400s (one as an I/O server) connected to the Alliant figures as one of the first steps. At least one optical disk system for archiving will be part of the new configuration. The cost of maintenance will be reduced dramatically.

Operating Systems. VMS version 4.7 was installed on all VAXes; preparations were made to install version 5.0 at a later date. On the Alliant Concentrix V4 was installed. Attempts to get a proper accounting system on the Alliant, similar to the VAX/VMS one, took some effort and were not altogether successful.

Software development. Making the *DWARF* infrastructure operating system independent turned out to be a major effort, mainly because *DWARF* required restructuring anyway. When the project is completed we'll have a better, easy to maintain, system with proper documentation. The part mainly important for system programmers is virtually complete. The interfaces to application programs were still under revision by the end of the year.

New versions of *AIPS* and *MIDAS* were installed on the VAX, *AIPS* also on the Alliant.

The *Redundancy/Selfcalibration* package was made to work properly on the Alliant. This resulted in a considerable increase in execution speed with respect to that of the VAX version. Some improvements have been made to the package: e.g. an option for fields with a small signal/noise ratio was added and the programs now take the difference between cooled and uncooled frontends into account properly.

The software for *standard processing* of the WSRT data was not modified drastically this year. An option to incorporate the results of the *redundancy/selfcal* package was added. Also, some work was done to make the WSRT data archive as compatible as possible with the La Palma Archive in order to use software already developed. Also, the consequences of archiving on optical disks and transferring the tape archive to this medium are being considered.

Accommodating the new 1024-channel autocorrelator on the *Dwingeloo 25m telescope* had repercussions on both the HP control and data acquisition software and the data reduction software running on the VAX. In the modifying process the systems were made more user-friendly and the efficiency of the control programs was improved.

4.2.3.4. Processing of WSRT data

Standard archiving and processing in Dwingeloo. Standard processing of the WSRT data is proceeding smoothly. Only in holiday periods the time between observation completion of the standard processing temporarily exceeds four weeks. During 21 cm line periods the high quality of the data compensates for the fact that the amount of data is extra large. On the other hand the processing team usually has to spend a lot of effort on continuum observations at 50 cm because of interference problems.

Map making in Groningen and Leiden. The program used for this purpose (*LINEMAP*) is still running on the Leiden IBM computer and the Groningen CDC Cyber. For various reasons maintenance of the program is becoming very cumbersome. On top of that the Groningen University computer centre will buy a new Cyber which is not compatible with the old one. It has been decided to retire *LINEMAP* and to start using the map making programs in *AIPS* and *DWARF*

instead, as soon as the astronomy department gets its new Alliant FX commissioned.

Attempts to run the UNIX version of the map making and other programs in the redundancy/selfcalibration package on the Leiden CONVEX computer were not yet completely successful.

4.2.3.5. British-Dutch projects

Archiving La Palma observations. Archiving of observations from La Palma is now a routine operation at the RGO. By the end of 1988 the Observations Catalogue contained more than 50,000 entries. Not very many people retrieved data from the archive yet. As soon as a final version of the user's manual is available, the possibilities of the archive will be given some more publicity. It is expected that the use will increase considerably then.

Interfaces to existing catalogue or data processing structures (SCAR and HDS for instance) will be produced as the last stage of the project.

A study carried out with the Royal Observatory Edinburgh (ROE) showed that the package can be applied to UKIRT and JCMT observations with very few modifications to the software. The required modifications have the character of generalizations and are the same ones needed to apply the package to the WSRT archive. The efforts required on the NFRA as well as on the ROE side turned out to be of sufficiently moderate size to warrant implementation.

High resolution Imaging. GHRIL (Groundbased High Resolution Imaging Laboratory) exists on one of the Nasmyth platforms of the William Herschel Telescope and serves the purpose for which it was built. It provides an, as yet fairly primitive, infrastructure for various experiments. The RGO, the IAC and NFRA decided to improve the optical, mechanical and electronic infrastructure by carrying out a joint project; GHRIL phase A. A GHRIL Working Group was formed to oversee the project and to advise the LPUC on new projects to be carried out on GHRIL. Whether a phase B, expanding the possibilities, is desirable will be discussed by a meeting of GHRIL users.

As part of phase A a data acquisition system for the Intensified TV camera is being built in Dwingeloo. Results of observations with an early version of this system and the Swedish Solar Telescope were shown at the Herstmonceux Conference in November.

Software for the JCMT Autocorrelator Spectrometer. The NFRA has been contracted to deliver the control and data-acquisition software for the DAS (Dwingeloo Autocorrelator Spectrometer) along with the hardware to be built by the NFRA laboratory. The ROE lent us a microVAX for the purpose of developing the software. The activities of this year were mostly of an exploratory character: familiarization with the hardware specifications, with the astronomical requirements and with the JCMT ADAM system.

4.2.3.6. Operations of the La Palma and Hawaii observatories

Secondment to La Palma. Peter van der Velde, who is now one of the "old hands" on La Palma, has many general tasks besides the one of maintaining the instrument software. He frequently acts as duty-officer and has been appointed deputy fire-officer this year. Software support of the observations is carried out in several ways: solving real or imaginary bugs and instruction and assistance of observers before and during the night. While these tasks apply to all telescopes and all instruments, he has special responsibility for the Peoples Photometer, the Wide Field Camera and the Belfast Echelle Spectrograph.

Ger van Diepen started to work on La Palma around the end of August. After familiarizing himself with the existing software and taking responsibility for the INT telescope software, he started to work on a number of problems he had already noticed while working on the archiving project (see section 4.2.3.5.). Among these were the upgrade from La Palma non-standard FITS to standard FITS and definite plans to get a number of observing parameters into the observation packet and to identify calibration observations in an unambiguous way.

Secondment to Hawaii. Johan Hamaker's efforts went into the design and development of an infrastructure within the JCMT ADAM system for handling all common tasks of receiver control and data acquisition. The Common Data Interface (CDI) was implemented in an initial version and is being completed and perfected. Special care has been taken to allow later implementations of real-time data evaluation, etc. In order to avoid testing at 4000 m altitude as much as possible, a simulated software environment has been created at sea level. As a result of these developments it became possible to ask institutes, contracted to supply new receiver hardware, to also supply the instrument-specific software. To do this properly, the documentation of the CDI still has to be completed.

Evidently, this effort requires a major investment of manpower of which the result is hardly visible to the user until the entire system will have been completed. It is not surprising, therefore, that several battles over priorities between the software group and astronomers had to be fought.

Coordination of Dutch manpower for the La Palma and Hawaii observatories. The fact that one of its members has this task on behalf of the Dutch astronomical community results in it having an effect on the yield of the NFRA computer group. A group of approximately a dozen staff, mostly on 1 to 4 year contracts or secondments, distributed over four sites (La Palma, Hawaii, RGO and ROE) needs to be maintained. This involves regular contact with Dutch astronomical institutes, involvement in recruiting procedures and liaison with the observatories' management.

4.2.3.7. Research and miscellaneous activities

Calibration research. Some preliminary research was done by Spoelstra into the possibilities of suppressing the effects of man made interference in WSRT observations. Also a program to predict ionosphere information based on sunspot numbers, etc. was produced.

The results of *pulsar mapping* observations were studied by Van Someren Gréve. Foley did some *VLBI work* on the superluminal behaviour of 3C245. He also studied the supernova remnant 1986j in NGC891. Mapping of some of the *largest radiosources* was done in collaboration with Willis and O'Dea.

Olnon and Te Lintel (Leiden) started re-analyzing the strip-survey at 1612 MHz, carried out with the Effelsberg telescope between 1975 and 1979. This to complement a recent survey of *IRAS OH/IR stars* in the galactic centre region done with the Parkes telescope. The MIDAS table system was used extensively in the analysis of spectra at more than 4000 positions in the strip-survey.

As a member of the Space Interferometry Study Team, Noordam worked on problems concerning *optical interferometry in space*. Two projects are being considered: OASIS (optical aperture synthesis) and a Fizeau interferometer. For the first project a more or less complete mission concept, consisting of 9 telescopes of 30 cm diameter on a large inflatable structure, exists. The dynamic fringe detection, which is an essential component of the stabilization system is also important for ground based interferometry.

Coordination of VLBI sessions. The WSRT participated in three European and global VLBI sessions, one of which involved three observing frequencies. Although all sessions were successful, the local VLBI coordinator (Foley) considers a multi-frequency one dicey as long as many frontend changes are required in Westerbork. In a few years time the multi-frequency frontends will solve this problem.

Radio interference. Kahlmann and Spoelstra have been very active in trying to organize a united front of the astronomical communities in and outside Europe against the very serious threats of interference in the radio spectrum.

Remote observing. The activities of the joint UK/NL steering committee for the remote use of overseas telescopes were minimal this year. Raimond tried to stimulate the people at ROE working on some realistic implementations.

International working groups on astronomical data processing and on databases. A member of the computer group participated in some workshops.

Travel. More than half a manyear (134 days) was spent by computer group staff travelling or attending meetings outside the Netherlands. The major contributions were: the IAU General Assembly (24 days), the La Palma and Hawaii archive projects (20), VLBI coordination and meetings on radio interference (10 each).

4.2.4. Laboratory and Central Technical Services

Summary

As can be seen on the pie diagram at the end of section 2.4, a large fraction of the manpower available in Laboratory and Central Technical Services was committed to UK/NL projects. The direct manpower contribution measures 35.5%. Indirect manpower, hidden in the infrastructure and general items, adds up to another 14% giving a total of about 50%.

However, 1988 also saw the start of new projects for the WSRT, in particular the new multifrequency frontend receiver program which came to a detailed specification. The proposal has been extensively discussed at the WSRT user's meeting in december.

The major difficulty in the current projects has been planning. On a few fronts we have suffered severe delays, in particular with the digital correlator project for the JCMT. Technical problems have also been encountered with the CCD camera controller project which could fortunately be resolved in time for delivery in the last quarter of 1988.

The cooperation with SRON, Groningen on submillimeter imaging was continued. The contribution of the Foundation has concentrated on the development of planar antennas with integrated SIS mixers. Measurements of antenna diagrams at 115 and 475 GHz have been performed.

WSRT projects

As a result to the great success of the 92 cm frontend receivers it was decided in the third quarter to further improve on the system. The bandwidth of the frontends was doubled while the receiver noise was reduced by a factor 1.5 by using uncooled preamplifiers with a noise temperature of 25 K. At the end of the year half of the frontends had already been converted.

The multifrequency frontend receiver project has led to a specification which after numerous discussions was further improved upon. The proposal is very ambitious; it yields not less than 8 observing bands from 92 to 3.6 cm wavelength. Some of these bands will be observable simultaneously. Change of band will be remotely controlled and very fast (a few minutes). Special attention has been given to the frequency range between 250 and 1250 MHz, which will be made available using two so-called UHF wideband feeds. A search has been started to identify interference sources and their level in this frequency range.

To improve the sensitivity of the system, all receivers above 1 GHz will be cryogenically cooled.

On the VLBI hardware front 1988 has been a rather quiet year. The new standard Panasonic Video Cassette Recorders have been purchased and modified. The tape density upgrade has been postponed as a result of delays in the delivery of the read/write heads.

More work has been invested in the RadioAstron project. There was in 1988, in Dwingeloo, a plenary review meeting where all participating countries were invited.

CCD camera controller project

The preproduction model was delivered to the RGO in the course of April and extensively tested. A number of problems were identified which needed thorough attention. Tests with two simultaneously read CCD's for instance, showed crosstalks at the -90 dB level. The crosstalk mechanism was identified and attributed to the Correlated Doubler Sampler board which had for a large part to be redesigned, leading ultimately to a crosstalk level of better than -110 dB.

The clock driver board did also necessitate a substantial redesign in order to eliminate or reduce small oscillations on the clock waveforms.

The preproduction model was accepted in August and the production task could start. At the end of the year 4 production models had been delivered to the RGO (see figure 2.4.1.).

JCMT 345 GHz receiver (receiver B)

After the commissioning of the 345 GHz receiver at the end of 1987, continuing support from the Laboratory was required. The signal and harmonic mixer, for instance, had to be repaired at the beginning of 1988.

In order to improve the signal mixer, both in sensitivity, reproducibility and reliability, a second spare model was built and extensively tested. In particular the reproducibility of whisker contacting was studied. In parallel, model analysis was carried out to predict the performances of the device. At the end of the year the new mixer was delivered to the JCMT.

In December Woestenburger visited the JCMT and helped install the new Thomson carcinotron which had been delivered a month earlier to Dwingeloo, where it was extensively tested. This new carcinotron was meant to replace the old, dying one in receiver B. Noise measurements on the readjusted system indicated average DSB temperatures 700 K. The installation of the new carcinotron has also necessitated modifications to the controller software.

The last spare parts for receiver B, two 11 GHz amplifiers for the phase lock loop electronics, have also been delivered to the JCMT around the middle of 1988.

The current High Voltage Supply (HVS) for the carcinotron is operated manually. Automation of the LO system is desirable and is undertaken at Dwingeloo. For this task a replica of the LO system of receiver B had to be built in the Laboratory. The required modifications have been implemented in the HVS while a standard OS-9 microcontroller was built to control it. The system was at the end of the year practically ready for export, except for the

software for the telescope controller, which will be written by the JCMT staff.

470 GHz Schottky mixer project

The detailed study of the 345 GHz second spare mixer was part of the exercise to develop an optimum 470 GHz Schottky mixer. Measurements have been conducted on a mixer block which are being compared with the results of simulation runs. According to plans a final report on the project is to be issued in the Summer of 1989. The report will also present guidelines for the conversion of receiver B (345 GHz) into a 470 GHz receiver (receiver C2).

Dwingeloo Autocorrelator Spectrometer (DAS)

According to the planning, this project should have reached the production phase at the end of 1988. Unforeseen extensive debugging prevented us to reach this goal.

The analog section of the spectrometer nearly reached that stage; in fact the production of the LO modules was started in the third quarter. Problems with the delivery of filters with tight tolerances for the IF system have caused delays. The manufacturer had to alter the design after production had started in order to meet the specifications.

The correlator section was at the end of the year practically debugged. At that time the ADC subsystem was integrated into the correlator and a number of problems showed up.

The system being debugged is in fact a prototype spectrometer using all the building bricks of the DAS and running at the same clock rate. This spectrometer is meant to be used on the Dwingeloo telescope.

The development of the DAS prototype suffered its first delays in 1987 when the prototype I/O layers correlator board was designed and proved to be far more complex than expected. The next item, the design and construction of the large format wirewrap board for the control system, was also delivered late, around the Summer of 1988. By injecting extra manpower two more copies of this complex board could be produced. In parallel with this development two more wirewrap boards for test purposes needed to be designed and built.

As a result, the testing of the digital section could only start around the Summer of 1988. The debugging is taking place in the Laboratory with the HP lab computer for which a test software package had to be written. Most of the second half of 1988 was used to debug the correlator and finalise the ADC subsystem which consists of two triple euroboard format modules. One of the modules generates and distributes the 160 MHz clock to the 8 ADC modules. The second module comprises the ADC networks.

The control of the DAS will take place from the system VAX on the JCMT. Part of the control software is the responsibility of

the hardware team. The responsibility for the D-task has been accepted by the Computer group in Dwingeloo. For the testing of the D-task and the spectrometer a microVax has been purchased by ROE and temporarily installed in Dwingeloo.

Multibeam detector project

At the beginning of 1988 the 3-beam detector block for 350 GHz was delivered by the mechanical workshop. Problems with the delivery of good SIS lead junction by Kent University have brought the project practically to a stand still.

Most of 1988 has been used to improve on the infrastructure for the multibeam work. Work has been done on microwave simulation of SIS mixers, the construction of backshorts has been improved and the study of infrared absorption filters for the cryostat has led to a practical solution.

Great attention has also been given to the optimisation of IF amplifiers with minimum dissipation for multibeam applications. A two stage HEMT amplifier has been developed for work at 4.2 K temperature. The average noise temperature is 8 K for a dissipation of less than 25 mW. The bandwidth is 500 MHz centered on 1.5 GHz.

A new crossed rectangular horn has also been developed (using electroforming) which yields a better match to the telescope impedance.

Scasis project

An overview of this project has been given at the ESO-NOAO conference "High Resolution Imaging by Interferometry". A new aspect of the reduction of the data is the use of closure products for the computation of the complex visibilities.

A second generation of Segmented Aperture Tilted Shear Interferometer (SATSI-2) has been designed and built based in standard opto-mechanical components to be mounted on the GHRIL optical table.

In September the GHRIL data acquisition system with photon counting TV and Video recording could be tested with SATSI-1. Preliminary results have been shown at the RGO workshop "Results from the Roque". It was in particular shown that vibration problems on the telescope could seriously affect the results.

Dome drive of the Dutch Light Collector at La Silla

The drive was modified to comply with temperatures down to -20°C, tested, documented and sent to La Silla where it has been in operation satisfactorily.

4.2.5. Astronomy Group.

General

Evan Skillman left the NFRA in February after three productive years to take up a postdoctoral position at the University of Texas. Linda Tacconi-Garman joined the Astronomy Group later the same month fresh from her thesis defence at the University of Massachusetts at Amherst. She is now the local expert on millimetre matters.

Again this year there were a substantial number of papers prepared for publication by astronomers in Dwingeloo; 35 (including 20 conference papers) appeared in print, and a further 13 (including 2 conference papers) were submitted for publication. Twenty-six colloquia were given by NFRA astronomers during the year, as well as 9 conference presentations and 20 other talks at technical meetings, lunch talks, Astro-teas, etc., primarily in the Netherlands.

Astronomers in the group continued their contacts with their university colleagues by means of regular visits in both directions, colloquia and supervision of students.

There were many visitors to Dwingeloo in 1988, in part due to the colloquium series organised by Baum (see Appendix E.6) and in part due to a workshop on SS433 held in June. Other visitors included C. Akujor, B.F. Burke, A. da Costa, U. Klein and A. Willis (for short periods), and Nan Rendong, back from Beijing in October for a period of several months.

Service tasks

a. Preprints and reprints

De Bruyn is responsible for the administration and circulation of preprints and reprints. In 1988, 21 preprints and 2 theses were distributed.

b. VLBI activities

Schilizzi spent the majority of his time in 1988 on the two major VLBI initiatives in Europe, the EVN Data Processing Facility and QUASAT. Neither attained success in 1988, but hope springs eternal, particularly in Europe, so that 1989 may yet see solid prospects for funding for the Processing Facility. QUASAT will have to take its chances in the next ESA selection round in 1992 for launch at the turn of the century. Part of Schilizzi's duties as EVN Project Manager is to exercise overall management responsibility for the EVN 6 cm receiver for the USSR Space VLBI mission, RADIOASTRON. Preparations for the environmental testing of the first prototype receiver at ESTEC are in full swing.

c. WSRT support

De Bruyn tested various new segments of redundancy software and updated the cookbook for the reduction of redundancy data.

Strom is a member of the internal advisory group for the new multi-frequency frontends on the WSRT.

d. Mm support

Tacconi-Garman has established a number of contacts with astronomers at other institutes interested in millimetre wavelength observations with the JCMT.

e. Summer Student Programme

For the fourth successive Summer, Foundation astronomers supervised a number of young astronomers in research projects. This year, the students came from Italy, Sweden, Poland and the USA.

f. Other activities

De Bruyn continued his service on the EVN Programme Committee, as did Strom as a member of PATT for UKIRT proposals. O'Dea is a member of the WSRT PC.

Baum and Foley now maintain the AIPS package in working order in Dwingeloo.

4.2.6. Department of General Affairs

The General Affairs department provides all non-technical services to the foundation, for instance personnel management, financial matters, secretarial services and maintenance of buildings and grounds. It is also involved in matters related to secondment of NFRA personnel to La Palma and Hawaii.

The head of the department, Mr. A.H. Schöller, took an early retirement on September 1st. He is succeeded by Dr. W. Boland.

On October 1st the foundation welcomed an personnel officer for the first time, Mrs. K.C.M. Mast. With her appointment a desire is fulfilled to set up a professional personnel management.

By the end of 1988 NFRA had 111 personnel members, together they filled 106,8 full time equivalent positions.

The foundation is fully subsidized by the Netherlands Organisation for scientific research (NWO). In 1988 NWO allocated a budget of f 8,136,000 for operations and f 7,600,000 for investments. The spending of the budget is summarized in Appendix C.

Table 2.6.4. lists the NFRA staff members who contributed to the man power obligations of the astronomical community in The Netherlands with respect to the operations of the UK/NL Isaac Newton group of telescopes on the Observatorio del Roque de los Muchachos on La Palma and the UK/NL/Cnd James Clerk Maxwell Telescope on Hawaii.

Appendix A. ORGANISATIE (per 31 december 1988)

A.1. Bestuur van de Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg

Einde termijn

* Prof. Dr. P.C. van der Kruit, voorzitter	31-12-1990
* Prof. Dr. H. van Woerden, vice voorzitter/secretaris	31-12-1991
* Prof. Dr. W.B. Burton	31-12-1989
Prof. Dr. A. Dymanus	31-12-1988
Prof. Dr. H.C. van de Hulst	31-12-1990
* Ir. C. Kramer	31-12-1990
Ir. F.R. Neubauer	31-12-1990
* Dr. Ir. J. van Nieuwkoop	31-12-1991
Drs. B. de Raad	31-12-1991
Prof. Dr. R. Sancisi	31-12-1990
Prof. Dr. C. Zwaan	31-12-1991

* Deze bestuursleden vormen het Dagelijks Bestuur.

Uitvoerend secretaris:

Prof. Dr. W.N. Brouw
Stichting Astronomisch Onderzoek in Nederland
Postbus 2
7990 AA DWINGELOO
tel. 05219-7244
telex: 42043 srzm nl
telefax: 05219-7332

De directeur van de Nederlandse organisatie voor wetenschappelijk onderzoek (NWO) wordt uitgenodigd de bestuursvergaderingen bij te wonen.

A.2. Direktie

Dr. W.N. Brouw, voorzitter
A.H. Schöller, secretaris, Hoofd Bureau (tot 01-09-1988)
Dr. W. Boland, secretaris, Hoofd Algemene Zaken (per 01-10-1988)
Ir. J.L. Casse, Hoofd Laboratorium
Ir. H.C. Kahlmann, Hoofd Teleskoopgroep
Dr. E. Raimond, Hoofd Computergroep
Dr. R.T. Schilizzi, Hoofd Astronomengroep
Dr. Ir. C. Slottje, Hoofd Centrale Technische Dienst

A.3. Commissies

Programma Commissie

Dr. F.P. Israel, voorzitter
* Dr. J.M. van der Hulst, secretaris tot 01-07-1988
* Dr. W.N. Brouw
* Dr. C.P. O'Dea
* Dr. A.R. Foley
Dr. P. Katgert
* Ir. H.C. Kahlmann
Dr. G.K. Miley
Dr. A. Pedlar
Dr. P.R. Roelfsema, secretaris vanaf 01-10-1988
Prof. Dr. R. Sancisi
Dr. U.J. Schwarz

* leden qualitate qua

Buitenlandse Adviseurs

Dr. J.M. Beckers	Nat.Opt.Astr.Obs.	USA
Dr. D. Downes	IRAM	Frankrijk
Dr. R.D. Ekers	NRAO	USA
Prof. V.R. Radhakrishnan	Raman Institute	India
Prof. Sir Francis Graham Smith	Jodrell Bank	Engeland

Quality Monitoring Committee

Dr. R.G. Strom, voorzitter
Dr. A.G. de Bruyn
Dr. A.R. Foley
Dr. J.M. van der Hulst
Dr. E. Raimond
Dr. U.J. Schwarz
Drs. H.W. van Someren Gréve

De voorzitter van het Bestuur van de Stichting wordt voor de vergaderingen van de Commissies uitgenodigd.

A.4. Ondernemingsraad

Ir. E.E.M. Woestenburger, voorzitter
P.H. Riemers, secretaris
J.S. Dekker
Y.W. Kroodsmā
Dr. F.M. Olton
S. Sijtsma
H.J. Stiepel

A.5. Magazijncommissie

J.F.N. Roosjen - voorzitter
P.H. Riemers - secretaris
P.C. Jager
R. Kiers
N. Schonewille
H.J. Stiepel
P.A. Wesdorp

A.6. Meetinstrumentencommissie

Dr. Ir. C. Slottje - voorzitter
H.J. Borkhuis - secretaris
Ir. A. van Ardenne
A.C. Hin
Ing. R.P. Millenaar
J.F.N. Roosjen
B.A.P. Schipper

A.7. Stuurgroep UK/NL Samenwerking

Prof. Dr. P.C. van der Kruit, voorzitter
Dr. W. Boland, secretaris
Prof. Dr. W.N. Brouw
Prof. Dr. W.B. Burton
Prof. Dr. H.R. Butcher
Ir. J.L. Casse
Dr. J.A. van Paradijs
Prof. Dr. C. Zwaan

A.8. Algemene kontakten voor popularisering

Dr. Ir. C. Slottje
D. Hoogenraad

A.9. (Inter)nationale commissies

ESA Quasat Science Team	Ir. A. van Ardenne
EVN VLBI Technical Working Group	Ir. A. van Ardenne
Microgolf Problematiek Groep	Ir. A. van Ardenne
Technical Advisory Panel JCMT	Ir. A. van Ardenne
European VLBI Network Consortium Board of Directors	Dr. W.N. Brouw
ESO - council	Dr. W.N. Brouw
ESO Contact Commissie (voorzitter)	Dr. W.N. Brouw
IAU Commissie 8	Dr. W.N. Brouw
IAU Commissie 40	Dr. W.N. Brouw
James Clerk Maxwell Telescope Board	Dr. W.N. Brouw
Jan Hendrik Oort fonds	Dr. W.N. Brouw
Joint Steering Committee Isaac Newton Group of Telescopes	Dr. W.N. Brouw
Leids Sterrewacht Fonds	Dr. W.N. Brouw
Leids Kerkhoven Bosscha Fonds	Dr. W.N. Brouw
Nederlands Comité Astronomie	Dr. W.N. Brouw
Rijkscommissie voor Geodesie	Dr. W.N. Brouw
Steering Committee FAST Hipparcos reduction consortium	Dr. W.N. Brouw
Stuurgroep UK/NL	Dr. W.N. Brouw
European VLBI Programme Committee	Dr. A.G. de Bruyn
IAU Commissie 40	Dr. A.G. de Bruyn
Commissie Landelijke Werkgemeenschap Sterrenstelsels	Dr. A.G. de Bruyn
Projekt coördinator UK/NL samenwerking	Ir. J.L. Casse
Stuurgroep UK/NL	Ir. J.L. Casse
ING Programma and Coordinating Committee Olthof Commissie (SRON submm werk)	Ir. J.L. Casse
EVN Technical Working Group (Secretaris)	Dr. A.R. Foley
Redactiecommissie DECUS Holland Bulletin	Drs. J.P. Hamaker
Nederlandse Astronomen Club	A.C. Hin
IAU Commissie 40	J.M. van der Hulst
IAU Commissie 28	J.M. van der Hulst
Commissie Landelijke Werkgemeenschap Sterrenstelsels (secretaris)	J.M. van der Hulst
WSRT Programma Commissie (secretaris) (tot juli 1988)	J.M. van der Hulst
Inter Union Commission for the Allocation of Frequencies (IUCAF)	Ir. H.C. Kahlmann (correspondent)

Nationale CCIR-Schaduw Commissie II	Ir. H.C. Kahlmann (waarnemer)
Nederlands URSI comité (secretaris)	Ir. H.C. Kahlmann
WSRT Programma Commissie	Ir. H.C. Kahlmann
CRAF (voorzitter)	Ir. H.C. Kahlmann
URSI commission J representative	Ir. H.C. Kahlmann
ESA Space Interferometry Study Team	Ir. J.E. Noordam
GHRIL Working Group (UK/NL)	Ir. J.E. Noordam
ADAM Steering Committee	Dr. E. Raimond
Commissie Landelijke Werkgemeenschap Sterrenstelsels	Dr. E. Raimond
Working group on the coordination of astronomical software	Dr. E. Raimond
IAU Commissie 8	Dr. E. Raimond
IAU Commissie 33	Dr. E. Raimond
IAU Commissie 40	Dr. E. Raimond
Steering Committee on the Remote Use of Overseas Telescopes	Dr. E. Raimond
Stuurgroep wetenschappelijke samenwerking India-Nederland	Dr. E. Raimond
ST-ECF working group on astronomical databases	Dr. E. Raimond
Isaac Newton Group Programme and Coordination Committee	Dr. E. Raimond
European FITS Committee	Dr. E. Raimond
FITS subcommittee of IAU Commissie 5	Dr. E. Raimond
COSPAR Commission E on Research in Astro- physics from Space (Executive member)	Dr. R.T. Schilizzi
European Consortium for VLBI (Project manager)	Dr. R.T. Schilizzi
Radio Astronomy Panel, Inter Agency Coordination Group (IACG)	Dr. R.T. Schilizzi
ESA QUASAT Science Team	Dr. R.T. Schilizzi
Inter Union Commission for the Allocation of Frequencies (IUCAF) (IAU representative)	Dr. R.T. Schilizzi
International Association of Geodesy:	
- Subcommission on International Radio Interferometric Surveying (IRIS)	Dr. R.T. Schilizzi
- Special Study Group 2.109 on Applications of Space VLBI in the Field of Astronomy and Geodynamics	Dr. R.T. Schilizzi
IAU Commissie 40	Dr. R.T. Schilizzi
IAU Commissie 50	Dr. R.T. Schilizzi
SRON Wetenschappelijk Raad	Dr. R.T. Schilizzi
Committee of European Solar Radio Astronomers (CESRA)	Dr. Ir. C. Slottje
European Physical Society: Solar Physics Section, Astronomy and Astrophysics department	Dr. Ir. C. Slottje

Quality Monitoring Committee	Drs. H.W. van Someren Gréve
Nederlandse Astronomen Club (secretaris)	Dr. T.A.Th. Spoelstra
International Association of Geodesy, Special Study Group 2.84	Dr. T.A.Th. Spoelstra
International Association of Geodesy, Special Study Group 4.93	Dr. T.A.Th. Spoelstra
IAU Commissie 8	Dr. T.A.Th. Spoelstra
IAU Commissie 8 - WGAR	Dr. T.A.Th. Spoelstra
IAU Commissie 40	Dr. T.A.Th. Spoelstra
IAU Commissie 40 - WG on the protection of molecular lines	Dr. T.A.Th. Spoelstra
IAU Commissie 50	Dr. T.A.Th. Spoelstra
Commission for Radio Astronomical Frequencies of the ESF (secretary)	Dr. T.A.Th. Spoelstra
Commissie Landelijke Werkgemeenschap Interstellaire Materie	Dr. R.G. Strom
IAU Commissie 28 - Galaxies	Dr. R.G. Strom
IAU Commissie 34 - Interstellar Matter	Dr. R.G. Strom
IAU Commissie 40 - Radio Astronomy	Dr. R.G. Strom
Panel for the Allocation of Telescope Time	Dr. R.G. Strom
UKIRT TAG	
Nederlandse Microgolf contactgroep	Ir. E.E.M. Woestenburg

Appendix B. PERSONEEL (per 31 december 1988)

Voorzitter van de Directie

Dr. W.N. Brouw

B.1. Bureau van de Stichting (na 01-10-1988: Algemene Zaken)

- | | |
|---|---|
| 1. a. Hoofd Bureau | A.H. Schöller
(tot 01-09-1988) |
| b. Hoofd Algemene Zaken | Dr. W.H.W.M. Boland
(vanaf 01-10-1988) |
| 2. Hoofd algemene dienst | N.B.B. de Vries |
| 3. Personeelsfunktionaris | Mw. K.C.M. Mast
(vanaf 01-10-1988) |
| 4. Hoofd financiële zaken | P. Hellinga |
| 5. Administratief medewerker
financiële zaken | ¹⁾ A. Koster,
²⁾ J.R. Peeks (tot 10-06-1988) |
| 6. Hoofd Secretariaat | Mw. K.A.A. Oving |
| 7. Secretaresse/adm. medewerkster | Mw. I. Doorten-Greveling |
| 8. Administratief medewerkster | Mw. L. Flokstra |
| 9. Telefoniste/receptioniste/adm.
medewerkster | Mw. R. Kremers |
| 10. Conciërge/onderhoudsman | J. Pit |
| 11. Medewerker Algemene dienst | D.P. Kuipers
(vanaf 24-05-1988) |
| 12. Medewerkster kantine- en
huishoudelijke dienst | Mw. G. Sterk |
| 13. Medew. huishoudelijke dienst | ¹⁾ Mw. H.Eising-Zoer |
| 14. Medew. huishoudelijke dienst | ¹⁾ Mw. I.Hoek-de Weerd |
| 15. Medew. huishoudelijke dienst | ¹⁾ Mw. R.Kiers-Fledderus |
| 16. Medew. huishoudelijke dienst | ¹⁾ Mw. E.Oosterloo-Scheffer |
| 17. Medewerker algemene zaken | W.H.J. Beerekamp
(tot 01-09-1988) |
- ¹⁾ deeltijd
²⁾ tijdelijk

B.2. Teleskoopgroep

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1. Hoofd Teleskoopgroep | Ir. H.C. Kahlmann |
| 2. Hoofd waarneembedrijf | Dr. J.M. van der Hulst
(tot 01-07-1988) |
| | ²⁾ Dr. P.R. Roelfsema
(vanaf 01-10-1988) |
| 3. Ontvanger ingenieur | A.C. Hin |
| 4. Mechanisch ingenieur | A. Wolfers |
| 5. Radioastronomisch waarnemer | ¹⁾ P. van den Akker |
| 6. Radioastronomisch waarnemer | G. Kuper |
| 7. Radioastronomisch waarnemer | S. Sijtsma |

- | | |
|--|---|
| 8. Radioastronomisch waarnemer | J.J. Sluman
(vanaf 10-10-1988) |
| 9. Radioastronomisch waarnemer | J. Tenkink |
| 10. Systeem technicus analoge techn. | H.J. Stiepel |
| 11. Systeem technicus digitale techn. | J. Weggemans |
| 12. Mechanisch technicus | J. Stolt |
| 13. Mechanisch technicus | A. ter Wiel,
2) H.J. Berenschot |
| 14. Elektro technicus | K. Jansen |
| 15. Adm. medewerkster/Telefoniste | Mw. A. Meijering |
| 16. Medew. bewakings-/onderhoudsdienst | D.J. Haanstra |
| 17. Medew. bewakings-/onderhoudsdienst | K. Kreeft (tot 01-11-1988)
A. Wieringh
(vanaf 01-12-1988) |
| 18. Medew. bewakings-/onderhoudsdienst | H. Oostenbrink |
| 19. Medew. huishoudelijke dienst | 1) Mw. K.R. van Wijk-Smits |
| 20. Stagiair | |

1) deeltijd

2) tijdelijk

B.3. Centrale Technische Dienst

- | | |
|---|---|
| 1. Hoofd Centrale Technische Dienst | Dr. Ir. C. Slottje |
| 2. Hoofd Bedrijfsdienst/
Instrumentatiegroep | B.A.P. Schipper |
| 3. Ontwikkel electronicus/
Medewerker publieksvoorlichting | D. Hoogenraad |
| 4. Projectleider bijzondere projecten | R.J.H. van 't Land |
| 5. Technisch documentalist | G.B.B. van der Toorn |
| 6. Instrumentatie technicus/
Ontwikkel technicus | H.J. Borkhuis |
| 7. Instrumentatie technicus/
Ontwikkel technicus | P.A. Wesdorp |
| 8. Ontwikkel electronicus | K. Brouwer |
| 9. Ontwikkel electronicus | Y.J. Koopman |
| 10. Ontwikkel electronicus | L. Nieuwenhuis |
| 11. Ontwikkel electronicus | P.H. Riemers |
| 12. Ontwikkel electronicus | S.Th. Zwier |
| 13. Ontwikkel electronicus | 1) J.P. Berkhout
(tot 01-02-1988) |
| | 1) H.J. Steenhuis
(vanaf 18-01-1988) |
| 14. Ontwikkel electronicus | 1) G. van Hasselt
(18-01 t/m 18-11-1988) |
| 15. Electronisch project technicus | J. Buiter |
| 16. Electronisch project technicus | N. Schonewille |
| 17. Electronisch monteur | A.M. Koster |
| 18. Techn. Algemene Steunende Dienst | H. Snijder |

19. Fotograaf	H.W.H. Meijer
20. Technisch Magazijnmeester	P.C. Jager
21. Medewerker Algemene Dienst	J. Grit
	(tot 12-12-1988)
21. Stagiair	
22. Stagiair	
23. Stagiair	
24. Stagiair	
25. Stagiair	
26. Stagiair	
27. Stagiair	
28. Chef instrumentmakerij en Tekenkamer	I. Starre
29. Plaatsvervangend chef instrumentmakerij	M. Pauw
30. Mechanisch ontwikkelingstechnicus	J. Bakker
31. Mechanisch ontwikkelingstechnicus	M. Bakker
32. Mechanisch ontwikkelingstechnicus	J.S. Dekker
33. Mechanisch ontwikkelingstechnicus	J. Idserda
34. Mechanisch ontwikkelingstechnicus	T.J. de Jong
35. Mechanisch ontwikkelingstechnicus	G.J.M. Koenderink
36. Technisch tekenaar	R. van Dalen
37. Technisch tekenaar	J. Slagter

¹⁾ tijdelijk

B.4. Laboratorium

1. Hoofd Laboratorium	Ir. J.L. Casse
2. Wetenschappelijk projectleider	Ir. A. van Ardenne
3. Wetenschappelijk projectleider	Dr. Ir. A. Bos
4. Wetenschappelijk projectleider	Ir. J.D. Bregman
5. Wetenschappelijk projectleider	Ir. L.H. Sondaar
6. Wetenschappelijk projectleider	Ir. G.H. Tan
7. Wetenschappelijk projectleider	Ir. E.E.M. Woestenburg
8. Electronisch project ontwerper	A. Doorduyn
9. Electronisch project ontwerper	A. Koeling
10. Elektronisch project ontwerper	Ing. R.P. Millenaar
11. Elektronisch project ontwerper	L.J. van der Ree
12. Elektronisch project ontwerper	J.F.N. Roosjen
13. Ontwikkel electronicus	R. Kiers
14. Electronisch project technicus	A.G. Poot

B.5. Computergroep

1. Hoofd van de Computergroep	Dr. E. Raimond
2. Wetenschappelijk Systeemontwerper	Ir. J.E. Noordam

3. Wetenschappelijk Systeemontwerper	Dr. F.M. Olzon
4. Wetenschappelijk Systeemontwerper	Drs. H.W. van Someren Gréve
5. Wetenschappelijk Systeemontwerper	Dr. T.A.Th. Spoelstra
6. Systeemanalist	G.N.J. van Diepen
7. Systeemanalist	Y.W. Kroodsma
8. Senior programmeur	T. Grit (Westerbork)
9. Senior programmeur	Mw. H.H.J. Lem
10. Junior programmeur	B. Kramer (Westerbork)
11. Junior programmeur	H.J. Vosmeijer
12. Hardware systeem beheerder	K.J.C. Stuurwold
13. Hoofd reductiegroep en gegevens- verwerking	Dr. A.R. Foley
14. Reductie gegevensverwerker/ teleskoopassistent	D.J.J. Moorrees
15. Reduktie gegevensverwerker	R. Boesenkool
16. Programmeur/gegevensverwerker	K. Weerstra (Leiden)
17. Programmeur/gegevensverwerker	A.H.W.M. Coolen (Groningen)

B.6. Astronomen

1. Hoofd Astronomengroep	Dr. R.T. Schilizzi
2. Astronoom	Mw. Dr. S.A. Baum
3. Astronoom	Dr. A.G. de Bruyn
4. Astronoom	Dr. C.P. O'Dea
5. Astronoom	Mw. Dr. L.J. Tacconi-Garman
6. Astronoom	Dr. R.G. Strom

B.7. Werkstudenten

1. ¹⁾, ²⁾ Mw. H.A. Versteeg-Hensel, Leiden

¹⁾ deeltijd

²⁾ assistente PC-voorzitter

B.8. Uitgezonden in het kader UK/NL-samenwerking

La Palma

1. Mechanisch ontwikkeltechnicus	J.H. Haan
2. Ontwikkel electronicus	vakature
3. Ontwikkel electronicus	R.J. Pit
4. Senior programmeur	P.H. van der Velde
5. Senior programmeur	G.N.J. van Diepen
6. Computertechnicus	P.B.G. Langela
	(19-08 t/m 21-10-1988)

Hawaï

- | | |
|--------------------------------------|-------------------|
| 1. Wetenschappelijk systeemontwerper | Drs. J.P. Hamaker |
| 2. Electronisch projectontwerper | Ing. P.K. Hekman |
| 3. Ontwikkel electronicus | L.H.R. de Haan |

B.9. Gastmedewerkers

1. Wang Wei (RGO)
2. Dr. Nan Rendong (Beijing Observatory)
3. T.R. Bedding (University of Sydney)

Appendix C. FINANCIEN

Ontvangen subsidies

NWO, gewoon subsidie	kf.	8.136
NWO, investeringssubsidie	kf.	5.900
IAS 1987-1991	kf.	1.000
IAS 1988-1992	kf.	700
Totaal	kf.	15.736
		=====

Uitgaven

1. WSRT in voorhoede houden		
a. groot mechanisch onderhoud	kf.	106,5
b. verv./uitbr. electronica	kf.	200
c. VLBI ontwikkelingen	kf.	90
2. (Sub)mm- en optische instrumentatie	kf.	123
3. Vervangingsinvesteringen computers	kf.	190
4. Aanvullende exploitatie kosten		
a. onderhoud computers	kf.	515
b. onderhoud meetinstrumenten	kf.	430
c. verkennende projecten	kf.	48
d. aanpassing dienstgebouw		0
e. suppletie Gewoon Subsidie	kf.	507,5
RZM investeringen (excl. UK/NL)	kf.	2.210
5. Exploitatie La Palma/Hawaii	kf.	2.265
bijdrage Stichting ASTRON	-/- kf.	465
6. Kapitaalbijdrage UK/NL	kf.	2.490
bijdrage Stichting ASTRON	-/- kf.	600
7. Gewoon Subsidie		
a. salariskosten	kf.	7.114
b. exploitatiekosten	kf.	1.529,5
c. suppletie uit investeringssubsidie	-/- kf.	507,5
	kf.	8.136
8. Uitgaven IAS		
a. multifreq. frontend productie	kf.	700
b. computers	kf.	300
c. laboratorium instrumenten	kf.	700
	kf.	1.700
		=====
Totaal	kf.	15.736
		=====

Appendix D. WAARNEEMFACILITEITEN

Het onderstaande overzicht geeft een inzicht in de binnen de SRZM aanwezige faciliteiten. Voor het grootste deel betreft het hier instrumenten voor het doen van radiosterrenkundige waarnemingen, maar daarnaast is een arsenaal van gereedschappen en talenten aanwezig (Laboratorium uitrusting, programmatuur, e.d.) dat ook voor niet radiosterrenkundigen interessante mogelijkheden biedt.

D.1. Waarneemfaciliteiten Westerbork

D.1.1. Synthese Radio Telescoop (SRT)

In Westerbork bevinden zich 14 parabolische reflectoren met een diameter van 25 m en met een equatoriale opstelling. Tien van deze radiotelescopen staan oost-west opgesteld met onderlinge afstanden van 144 m, 2 bevinden zich op een oost-west railbaan van ca. 300 m lengte aan het oostelijk uiteinde van de rij met vaste telescopen, en 2 bevinden zich op een oost-west railbaan van ca. 180 m lengte op een afstand van 9 x 144 m ten oosten van de eerste railbaan. De telescopen kunnen iedere willekeurige positie op deze railbanen innemen. Samen synthetiseren deze telescopen een radiotelescoop met een diameter van 2,8 km. De telescopen hebben een richtnauwkeurigheid van 15 à 20 boogseconden en een oppervlakte nauwkeurigheid van 1,5 à 2 mm.

Voor deze telescopen zijn de volgende frontendseries (ontvangers voor het primaire brandpunt) beschikbaar:

Golflengte	6/18/21 cm	6 cm	21 cm	50 cm	92 cm
Aantal:	5	11	12	15	15
Verstem- baar over: (bij kleine bandbreedte)	6:4770-5020MHz 18:1590-1730MHz 21:1365-1425MHz	4770- 5020MHz	1365- 1425MHz	607.25- 609.75MHz	325.0- 328.6MHz
Polarisaties	2 dipolen	2 dipolen	2 dipolen	2 dipolen	2 dipolen
Systeem- temperatuur:	6: 55 K 18: 55 K 21: 35 K	145 K	90 K	110 K	140 K

De 28 signalen uit de frontends worden allemaal langs identieke, fase- en gain stabiele, kabelstructuren naar het hoofdgebouw geleid, waar zij in de backend ontvangerssystemen worden

ingevoerd. De kern van de huidige backends wordt gevormd door twee digitale correlatie ontvangers, uitgerust met een fringe stopping en een delay systeem, die door de aard van hun mengschema, filter-mogelijkheden, bandbreedte en correlator flexibiliteit functioneren als lijnontvanger (DLB genoemd) en als continuüm ontvanger (DCB genoemd). Daarnaast zijn er mogelijkheden om interferometrie met zeer lange basislijnen (VLBI) te doen en is de lijnontvanger voorzien van een uitbreiding (DXB) die het aantal kanalen vergroot tegen inlevering van bandbreedte. De karakteristieke specificaties van deze systemen zijn in Tabel D.1. weergegeven.

Een overzicht van deze ontvanger systemen:

DXB: De lijnontvanger (DLB) is uitgebreid met extra geheugen dat als recirculatie buffer gebruikt wordt om de capaciteit van het systeem bij kleine bandbreedtes te vergroten. Het aantal basis correlatie produkten van het systeem is 2560 en kan afhankelijk van de bandbreedte vergroot worden tot maximaal 40960. De correlatieprodukten kunnen naar keuze gebruikt worden voor spectrale resolutie voor het verkrijgen van meer interferometers. Een 2-bits correlator, die de gevoeligheid met ca. 20% verbetert, kost een factor 2 in beschikbare kanalen. In het basissysteem is het bijvoorbeeld mogelijk om de 2560 kanalen te verdelen over 16 frequentie punten en 80 interferometers met elk 4 polarisaties in 1-bit mode of 8 frequentie punten in 2-bit mode.

De volgende regel bepaalt de waarneemmode: Het produkt van: het aantal simultane onafhankelijke metingen, het aantal polarisatie kanalen, de bit mode en het aantal interferometers is 25600 gedeeld door de bandbreedte in MHz en ten hoogste 40960 voor de 2-bit mode.

DCB: Het DCB heeft 8 van elkaar onafhankelijke banden die op 5 MHz of 10 MHz bandbreedte gezet kunnen worden. De waarneemfrequenties van deze banden zijn binnen ca. 90 MHz vrij en onafhankelijk van elkaar te kiezen.

VLBI: Met gebruikmaking van het DLB en de Mark II C of het DCB en de Mark III videorecorder terminals is de SRT geschikt voor het doen van VLBI waarnemingen. Hierbij worden de telescopen niet als interferometers gekoppeld, maar in een optelconfiguratie gebruikt, de "Tied Array" die qua gevoeligheid het equivalent is van een enkele telescoop met een diameter van 93 m. Ook is het mogelijk om slechts één van de telescopen van de SRT rechtstreeks op de terminal aan te sluiten.

Dit geheel van telescopen en ontvangers (frontends en back-ends) wordt gestuurd met een drietal HP21MX computers. De gegevens worden in eerste instantie op schijf gezet na een eerste bewerking en uiteindelijk naar magneetband gekopieerd voor verdere verwerking in Dwingeloo. Voor standaard waarnemingen is een beperkt

aantal veel gevraagde correlatorconfiguraties permanent beschikbaar. Speciale configuraties zijn op verzoek echter vaak ook te verwezelijken.

Het grote aantal correlatieproducten dat in het DXB en het DCB beschikbaar is, maakt het mogelijk om naast de 40 interferometers met de 40 standaard basislijnen een aantal basislijnen, zij het via correlatie van telkens verschillende telescopen, meermalen te meten. Daar de correlaties van interferometers met gelijke basislijnlengthe hetzelfde meetresultaat moeten geven, kunnen we verschillen toeschrijven aan instrumentele fouten. Het gebruik van deze "redundante" informatie om instrumentele fouten op te sporen stelt de astronoom in staat een zeer hoog dynamisch bereik in zijn meting te krijgen.

Ook bij het DLB is "redundantie" mogelijk. We kunnen bijvoorbeeld in een configuratie met 160 correlatieproducten deze niet over 40 interferometers en 4 polarisaties, maar over 160 interferometers en 1 polarisatie verdelen.

Een indicatie over de bereikbare gevoeligheid is in onderstaand schema aangegeven. Deze gevoeligheid geldt voor een bron in het veldcentrum na 12 uur meten met de 40 standaard interferometers en volledige polarisatie.

λ	DXB	DCB
6 cm	0,16 mJy (10 MHz)	60 μ J (80 MHz)
21 cm	0,10 mJy (10 MHz)	60 μ J (40 MHz)
49 cm	0,4 mJy (2,5 MHz)	-
92*cm	0,5 mJy (5 MHz)	-

* De meeste metingen op deze golflengte zullen door "confusion" beperkt zijn en deze grens niet halen.

D.1.2. Waarnemen met de SRT

Voor het doen van waarnemingen wende men zich tot de Programma Commissie (zie Appendix A3). Men dient in het algemeen een waarneemformulier in te vullen en een wetenschappelijke argumentatie voor de waarneming te geven.

Wie voor het eerst een waarneming wil doen, of iets wil uitproberen dat van de standaard waarneemmodes afwijkt, wordt aangeraden eerst contact op te nemen met een van de RZM staf-astronomen.

Voor het specificeren van waarnemingen zijn meer gegevens nodig dan het voorgaande overzicht biedt. Details zijn over het algemeen te vinden in de Internal Technical Reports (ITR's) reeks, terwijl het Observers Manual de brugfunctie naar de ITR's verzorgt.

Systeem:	Lijntontvanger	Continuum ontvanger	VLBI systeem smalbandig	VLBI systeem breedbandig
Afkorting:	DXB (DLB)	DCB	MARK II C	MARK III
Max. bandbreedte	10 MHz	80 MHz (8x10)	2 MHz	56 MHz (14x4)
Banden:	10; 5; 2,5; 1,25; ...0,078 MHz	10; 5 MHz	15; 62; 250; 500 kHz; 1; 2 MHz	0,125; 0,25; 0,5; 1; 2; 4 MHz
Aantal (complexe) kanalen:	afhankelijk van bandbreedte en bit-mode max. 20480 min. 1280	2048	1	14x2
Digitale degradatie factor:	Afh. van bit-mode 1,11 - 1,57	Afh. van bit-mode 1,13 - 1,35		

Tabel D.1. Overzicht beschikbare backend systemen voor de SRT.

D.2. Waarneemfaciliteiten Dwingeloo

D.2.1. 25 m telescoop

Diameter: 25 m, alt-azimuth opstelling
 Richtnauwkeurigheid: ca. 1 boogmin.
 Oppervlakenauwkeurigheid: 2 à 2,5 mm.
 Apertuur rendement: 64% ($\lambda = 18/21$ cm)
 40% ($\lambda = 6$ cm).

De karakteristieke waarden van de ontvangers beschikbaar voor deze telescoop, zijn in Tabel D.2. weergegeven. De daarmee bereikbare gevoeligheid, berekend voor een integratietijd van een uur, is:

	10 MHz continuüm		78 kHz lijn	
	18/21 cm	6 cm	18/21 cm	6 cm
5 x rms	20 mJy (2 mK)	50 mJy (4 mK)	150 mJy (17 mK)	400 mJy (30 mK)

De telescoop en ontvangers worden gestuurd met een online computer. Reductie van de resultaten is te Dwingeloo mogelijk. De gegevens moeten op magneetband weggeschreven worden. De sturing kan "remote controlled" gedaan worden door diegenen die modems en een terminal op hun instituut beschikbaar hebben.

D.2.2. Waarnemen met de 25 m telescoop

De 25 m telescoop te Dwingeloo wordt in stand gehouden voor astronomen die zelf ter plaatse hun waarnemingen en de bijbehorende verwerking verrichten. Met een korte instructie tevoren is dat mogelijk. De telescoop kan voor langere tijd geprogrammeerd worden, maar aanwezigheid van een dag per week is nodig (of zoveel meer als door de aard van de waarneming is geboden). Met enige ervaring kan de telescoop "remote controlled" bestuurd worden (binnen kantooruren!).

Waarneemvoorstellen dient men in bij de subcommissie van de programmacommissie voor Dwingeloo (C. Slottje). Deze voorstellen moeten naast de wetenschappelijke motivatie en de specificaties ook naam, adres en telefoonnummer vermelden van degene die de waarneming daadwerkelijk zal doen.

Terville van de ontvangerplanning is het gewenst waarneemvoorstellen zo vroeg mogelijk in te dienen.

"Frontend"			"Backend" digitale correlator	T	Reduktie
Systeem	T _{sys} 1)	Freq. bereik			
21 cm FET	36K	1375-1425 MHz	lin 2) 40, 20 of 10 MHz of 2x5 MHz-2x67 KHz; 256 kanalen of 2x 128 kanalen; 1 of 2 bits	0,1 s	op HP1000 (on line) op VAX11/780; plots van gereduceerde spectra
18 cm FET	36K	1580-1725 MHz	lin, circ	0,1 s	idem
6 cm	60K		idem	0,1 s	idem

1) Gemeten op de pool

2) 1000 kanalen vanaf mei 1988

Tabel D.2. Ontvangers voor gebruik in de 25 m telescoop te Dwingeloo

Appendix E. PUBLIKATIES EN RAPPORTEN

E.1. Onderzoek artikelen

- Adams, D.J., Becklin, E.E., Jameson, R.F., Longmore, A.J., Sandqvist, Aa., Valentijn, E.A., "Lunar Occultation of the Galactic Centre at 2.2 microns", Ap. J. Lett. 327, L65.
- Appleton, P.N., Hulst, J.M. van der, "The Structure and Kinematics of the Intergalactic South-West Cloud in the M81 Group", Mon. Not. R. Astr. Soc. 234, 957.
- Ardenne, A. van, Melis, W., "Quasi-Optical Measurement of Carcinotron Phase Noise at 350 GHz", Electronics Letters 24, 1411.
- Barthel, P.D., Miley, G.K., "Evolution of the Radio Structure in Quasars - A New Probe of Protogalaxies?", Nature 333, 319.
- Barthel, P.D., Miley, G.K., Schilizzi, R.T., Lonsdale, C.J., "Observations of the Large Scale Radio Structure in High Redshift Quasars", Astron. Astrophys. Suppl. 73, 515.
- Barthel, P.D., Pearson, T.J., Readhead, A.C.S., "3C216 - A New Type of Superluminal Quasar", Ap. J. Lett. 329, L51.
- Baum, S., Heckman, T., Bridle, A., Breugel, W.J.M. van, Miley, G.K., "Extended optical line emitting gas in radio galaxies: broad band optical, narrow band optical, and radio imaging of a representative sample", Ap. J. Suppl. 69.
- Becker, R., Mebold, U., Reif, K., Woerden, H. van, "The HI Properties of Bright Southern Galaxies", Astron. Astrophys. 203, 21.
- Boer, K.S. de, Decker, F., Preussner, P.R., Schwarz, U.J., Woerden, H. van, Tobin, W., "Interstellar Absorption Lines in the Spectra of the High-Latitude Blue Stars PB 166, H.O. +41 Circ B, H.O. +23 Circ B and Feige 40", Astr. Gesellschaft Abstract Series 1, 17.
- Bosma, A., Hulst, J.M. van der, Athanassoula, E., "A 21-cm line study of NGC 5963, an Sc galaxy with a low surface brightness disk", Astron. Astrophys. 198, 100.
- Bottema, R., "The Stellar Kinematics of the Spiral Galaxies NGC 3198 and NGC 3938", Astron. Astrophys. 197, 105.

- Carignan, C., Sancisi, R., Albada, T.S. van, "HI and Mass Distribution in the Dwarf 'Regular' Galaxy UGC 2259", *Ap. J.* 95, 37.
- Cohen, M.H., Barthel, P.D., Pearson, T.J., Zensus, J.A., "Expanding Quasars and the Expansion of the Universe", *Ap. J.* 329, 1.
- Davies, R.D., Wolstencroft, R.D., Pedlar, A., Hummel, E., Hulst, J.M. van der, "The Radio Continuum, Far Infrared and Optical Emission from Sbc Galaxies and their Relation to Star Formation", *Astron. Astrophys.* 199, 91.
- O'Dea, C.P., Barvainis, R., Challis, P.M., "Subarcsecond resolution radio observations of sixteen core-dominated quasars and active galactic nuclei", *Astron. J.* 96, 435.
- Djorgovski, S., Spinrad, H., McCarthy, P., Dickinson, M., Breugel, W.J.M. van, Strom, R.G., "Identifications and redshifts of faint 3CR radio sources", *Astron. J.* 96, 836.
- Doyle, J.G., Butler, C.J., Byrne, P.B., Oord, G.H.J. van den, "Simultaneous X-ray, radio and optical data for the dMe star YZ CMi on 4/5 March 1985", *Astron. Astrophys.* 193, 229.
- Driel, W. van, Davies, R.D., Appleton, P.N., "Distribution and motions of atomic hydrogen in lenticular galaxies VI. The NGC 4026 group and NGC 6500/6501", *Astron. and Astrophys.* 199, 41.
- Driel, W. van, Rots, A.H., Woerden, H. van, "Distribution and motions of atomic hydrogen in lenticular galaxies VII. The SO/a-SA galaxies NGC 1291, NGC 5101 and IC 5267", *Astron. Astrophys.* 204, 39.
- Driel, W. van, Fraix-Burnet, D., Boisson, C., Bottinelli, L., Gouguenheim, L., "Distribution and kinematics of HI gas in the Virgo Cluster galaxies NGC 4318 and VCC 566", *Astron. Astrophys.* 205, 47.
- Driel, W. van, Woerden, H. van, Gallagher, J.S., Schwarz, U.J., "Distribution and Motions of Atomic Hydrogen in Lenticular Galaxies V. NGC 4203: A Gas-Rich SO with an Inner and an Outer HI Ring", *Astron. Astrophys.* 191, 201.
- Fejes, I., Schilizzi, R.T., Vermeulen, R.C., "A typical SS433 VLBI structure", *Astron. Astrophys.* 189, 124.

- Hulsbosch, A.N.M., Wakker, B.P., "A deep, nearly complete survey of northern high velocity clouds", *Astron. Astrophys.* 75, 191.
- Hulst, J.M. van der, Kennicutt, R.C., Crane, P.C., Rots, A.H., "Radio properties and extinction of the HII regions in M51", *Astron. Astrophys.* 195, 38.
- Hulst, J.M. van der, Sancisi, R., "High velocity gas in M101", *Astron. J.* 95, 1354.
- Israel, F.P. Bruyn, A.G. de, "Synchrotron radiation losses in the post-starburst galaxy NGC 1569", *Astron. Astrophys.* 198, 109.
- Jones T.J., Garwood R., Dickey, J.M., "Compact Radio Sources in the Galactic Plane", *Astrophys. J.* 328, 559.
- Kruit, P.C. van der, "The Three-Dimensional Distribution of Light and Mass in Disks of Spiral Galaxies", *Astron. Astrophys.* 192, 117.
- Muizon, M. de, Strom, R.G., Oort, M.J.A., Claas, J.J., Braun, R., "G70.7+1.2: supernova, nova or stellar shell?", *Astron. Astrophys.* 193, 248.
- Oord, G.H.J. van den, Mewe, R., Brinkman, R., "An EXOSAT observation of an X-ray flare and quiescent emission from RS CVn binary σ^2 CrB", *Astron. Astrophys.* 205, 181.
- Oosterloo, T.A., "Angular Momentum in Binary Spiral Galaxies", Ph.D. Thesis, Groningen.
- Penninx, W., Lewin, W.H.G., Zijlstra, A.A., Paradijs, J. van, Klis, M. van der, "A Connection Between the X-ray Spectral Branches and the Radio Brightness in GX 17+2", *Nature* 336, 146.
- Pérez-Fournon, I., Colina, L., González-Serrano, J.I., Biermann, P.L., "CCD Photometry of the M87 Jet", *Ap. J. Letters* 328, L81.
- Pottasch, S.R., Bignell, C., Olling, R., Zijlstra, A.A., "Planetary Nebulae Near the Galactic Center. I. Method of Discovery and Preliminary Results", *Astron. Astrophys.* 205, 248.
- Reay, N.K., Walton, N.A., Atherton, P.D., "Molecular Hydrogen Emission From Cold Condensations in NGC 2440", *Mon. Not. R. Astr. Soc.* 232, 615.

- Roelfsema, P.R., Goss, W.M., Geballe, T.R., "Infrared and Radio Recombination Line Observations of K3-50", *Astron. Astrophys.* 207, 132.
- Saglia, R.P., Sancisi, R., "HI Observations of the Massive Spiral Galaxy NGC 5635", *Astron. Astrophys.* 203, 28.
- Savini, D., Figlia, G., Ardenne, A. van, Klooster, K van 't, "A triple frequency feed for the QUASAT Antenna", *Proc. IEEE-APS* 22-3; 342, and CSELT Technical Report Vol. 16, 531.
- Sellwood, J.A., Sanders, R.H., "A Maximum Disc Model for the Galaxy", *Mon. Not. R. Astr. Soc.* 223, 611.
- Skillman, E.D., Terlevich, R., Teuben, P.J., Woerden, H. van, "HI Synthesis Observations of the Dwarf-Irregular Galaxy Sextans A", *Astron. Astrophys.* 198, 33.
- Sparke, L.S., Casertano, S., "A Model for Persistent Galactic Warps", *Mon. Not. R. Astr. Soc.* 234, 873.
- Stirpe, G., Bruyn, A.G. de, Groningen, E. van, "Broad emission line variability in the Seyfert 1 galaxies NGC 5548 and NGC 3783", *Astron. Astrophys.* 200, 9.
- Strom, R.G., "Distances to the remnants of historical Type I supernovae", *Mon. Not. R. Astr. Soc.* 230, 331.
- Strom, R.G., Jägers, W.J., "Extensive gaseous haloes surrounding giant elliptical galaxies: evidence from depolarization in radio galaxies", *Astron. Astrophys.* 194, 79.
- Tilanus, R.P.J., Allen, R.J., Hulst, J.M. van der, Crane, P.C., Kennicutt, R.C., "Spiral Structure of M51: Thermal and Non-thermal Emission", *Astrophys. J.* 330, 667.
- Valentijn, E.A., "A Dark Matter Gravitational Accretion Scenario for E Galaxy Activity", *Astron. Astrophys.* 203, L17.
- Valentijn, E.A., Casertano, S., "Relative Velocities of Dumbbell Galaxies", *Astron. Astrophys.* 206, 27.
- Vallée, J.P., Strom, R.G., "The 1 Mpc giant radio galaxy IC711: 3 km Westerbork observations at $\lambda 92$ cm", *Astron. J.* 95, 1360.
- Wakker, B.P., Schwarz, U.J., "The Multi-Resolution Clean Andits Application to the Short-Spacing Problem", *Astron. Astrophys.* 200, 312.

- Walton, N.A., Pottasch, S.R., Reay, N.K., Taylor, A.R., "The Central Star of NGC 7027", Astron. Astrophys. 200, L21.
- Warmels, R.H., "The HI Properties of Spiral Galaxies in the Virgo Cluster, I. Westerbork Observations of 15 Virgo Cluster Galaxies", Astron. Astrophys. Suppl. 72, 19.
- Warmels, R.H., "The HI Properties of Spiral Galaxies in the Virgo Cluster, II. One-Dimensional Observations of 21 Galaxies", Astron. Astrophys. Suppl. 72, 57.
- Warmels, R.H., "The HI Properties of Spiral Galaxies in the Virgo Cluster, III. The HI Surface Density Distribution in 36 Galaxies", Astron. Astrophys. Suppl. 72, 427.
- Warmels, R.H., "The HI Properties of Spiral Galaxies in the Virgo Cluster, IV. Westerbork Observations of 12 Field Galaxies", Astron. Astrophys. Suppl. 72, 453.
- Watt, G.D., White, G.J., Millar, T.J., Ardenne, A. van, "CCH N=4-3 Emission from dense Interstellar Clouds", Astron. Astrophys. 195, 257.
- Werf, P. van der, Goss, W.M., VandenBout, P.A., "High Resolution HI Observations of Dark Clouds: I. L134", Astron. Astrophys. 201, 311.
- Zijlstra, A.A., Pottasch, S.R., "The Rapidly Evolving Source OH 5.89-0.39: HII Region or Proto-Planetary Nebula?", Astron. Astrophys. 196, L9.

E.2. Overzichtsartikelen en conferentiebijdragen

- Ardenne, A. van, "QUASAT, A Space VLBI satellite", Report on the Phase A study, ESA, SCI(88)4.
- Barthel, P.D., Schilizzi, R.T., Miley, G.K., Preuss, E., Hooimeyer, J.R., "Superluminal motion in the largest known quasar", in: The Impact of VLBI on Astrophysics and Geophysics, (Eds. M.J. Reid, J.M. Moran), IAU Symp. 129, Reidel, Dordrecht, 17.
- Bregman, J.D., Schwarz, U.J., Vos, C.M. de, Noordam, J.E., "Seeing corrected imaging spectrometry with a redundant pupil plane Interferometer", in: High-Resolution Imaging by Interferometry (ed. F. Merkle), Proc. NOAO/ESO Conference No. 29, 627.
- Breugel, W.J.M. van, Nan Ren-Dong, Schilizzi, R.T., Fanti, C. "Small steep-spectrum sources: the collision of jets with ambient gas", in: The Impact of VLBI on Astrophysics and Geophysics (Eds. M.J. Reid, J.M. Moran), IAU Symp. 129, Reidel, Dordrecht, 115.
- Briggs, F., "High Redshift 21 cm Absorption", in: QSO Absorption Lines: Probing the Universe (eds. Blades, Norman, and Tunstuck), Cambridge University Press, 275.
- Briggs, F., "VLBI Studies of High-Redshift 21 cm Absorption Lines", in: The Impact of VLBI on Astrophysics and Geophysics (eds. M.J. Reid, and A.M. Moran), IAU Symp. 129, Reidel, Dordrecht, 211.
- Bruyn, A.G. de, Wieringa, M.H., Katgert, P., Sancisi, R., "A WSRT Search for HI at $z = 3.35$ ", in: Large Scale Structures of the Universe (eds. J. Audouze, M.-C. Pelletan and A. Szalay), IAU Symp. 130, Kluwer Academic Publishers, 211-213.
- Bruyn, A.G. de, "WSRT observations of hourly flux variations in OJ287", in: The Impact of VLBI on Astrophysics and Geophysics (Eds. M.J. Reid, J.M. Moran), IAU Symp. 129, Reidel, Dordrecht, 97.
- Cohen, M.H., Barthel, P.D., Pearson, T.J., Zensus, J.A., "Expanding Quasars and the Expansion of the Universe", in: The Impact of VLBI on Astrophysics and Geophysics (Eds. M.J. Reid, J.M. Moran), IAU Symp. 129, Reidel, Dordrecht, 23.

- Fanti, C., Fanti, R., Parma, P., Nan Ren-Dong, Schilizzi, R.T., Spencer, R.E., Breugel, W.J.M. van, Venturi, T., "The radio structure of compact steep spectrum radio sources", in: The Impact of VLBI on Astrophysics and Geophysics, (Eds. M.J. Reid, J.M. Moran), IAU Symp. 129, Reidel, Dordrecht, 111.
- Greidanus, H., Strom, R.G. "Kinematics of optical filaments in the Cygnus Loop", in: Supernova Shells and Their Birth Events (Ed. W. Kundt) Springer Lecture Notes in Physics, 140.
- Greidanus, H., Strom, R.G., "High-resolution radial velocity mapping of optical filaments in evolved supernova remnants", in: Supernova Remnants and the Interstellar Medium (ed. R.S. Roger, T.L. Landecker), IAU Coll. 101, 433.
- Hooimeyer, J.R., Barthel, P.D., Schilizzi, R.T., "Observations of the Cores in Extended Quasars", in: The Impact of VLBI on Astrophysics and Geophysics (Eds. M.J. Reid, J.M. Moran), IAU Symp. 129, Reidel, Dordrecht, 133.
- Hooimeyer, J.R., Barthel, P.D., Schilizzi, R.T., "Observations of the cores of extended quasars", in: The Impact of VLBI on Astrophysics and Geophysics (Eds. M.J. Reid, J.M. Moran), IAU Symp. 129, Reidel, Dordrecht, 133.
- Jaffe, W.J., Bruyn, A.G. de, Sijbring, D., "HI Absorption Detection in the Perseus Cooling Flow", in: Cooling Flows in Clusters and Galaxies (ed. A.C. Fabian), Proc. NATO Advanced Research Workshop, Cambridge, U.K.
- Kahlmann, H.C., "Susceptibility and Vulnerability of Radioastronomy in the EMC environment", Ninth International Wroclaw Symposium on EMC.
- Lonsdale, C.J., Barthel, P.D., "The Working Surface of a Powerful Radio Source - Global MkIII Observations of the Southern Lobe of 3C205", in: The Impact of VLBI on Astrophysics and Geophysics (Eds. M.J. Reid, J.M. Moran), IAU Symp. 129, Reidel, Dordrecht, 135.
- Muizon, M. de, Strom, R.G., Oort, M.J.A., Claas, J.J., Braun, R., "G70.7+1.2: supernova remnant?", in: Supernova Shells and Their Birth Events (Ed. W. Kundt), Springer Lecture Notes in Physics, 124.
- Mulder, P., Schoenmaker, T., Valentijn, E.A., "Report on the 125 micron etalon of TAURUS II", Kapteyn Sterrewacht Roden (internal report).

- Nan Ren-Dong, Schilizzi, R.T., Fanti, C., Fanti, R., Breugel, W.J.M. van, Muxlow, T.W., "The radio structures of the compact steep spectrum sources 3C119, 3C287 and 3C343", in: The Impact of VLBI on Astrophysics and Geophysics, (Eds. M.J. Reid, J.M. Moran) IAU Symp. 129, Reidel, Dordrecht, 119.
- Noordam, J.E., "Beyond the seeing limit: Diffraction limited imaging of objects fainter than 20th magnitude", ESO Workshop on High Resolution Imaging by Interferometry, Garching by München.
- Noordam, J.E., Wang Wei, Fuensalida, Rodriguez, J.F., "Some preliminary Image Sharpening Results from the 50 cm Swedish Solar Telescope on La Palma", Herstmonceux Conference, Royal Greenwich Observatory, November.
- Sancisi, R., "The Extent of Galaxies in 21 cm", in: Probing the Universe (eds. J.C. Blades, D.A. Turnshek and C. Norman), Proc. QSO Absorption Line Meeting, Baltimore, Cambridge Univ. Press, 241.
- Sancisi, R., Hulst, J.M. van der, "High velocity clouds in M101", in: New Ideas in Astronomy (eds. F. Bertola, J.W. Sulentic and B.F. Madore), Cambridge Univ. Press, 75.
- Schilizzi, R.T., "Very long baseline interferometry", Europhysics News 19, 46.
- Schilizzi, R.T., "Observational evidence for mass outflows from X-Ray binaries and active galactic nuclei", Proc. Workshop on Mass Outflows from Stars and Galactic Nuclei (Eds. L. Bianchi, R. Gilmozzi), 151.
- Schilizzi, R.T., "QUASAT", Proc. Workshop on Mass Outflows from Stars and Galactic Nuclei (Eds. L. Bianchi, R. Gilmozzi), 425.
- Schilizzi, R.T., "Developments in European VLBI", in: The Impact of VLBI on Astrophysics and Geophysics, (Eds. M.J. Reid, J.M. Moran), Reidel, Dordrecht 469.
- Schilizzi, R.T., "QUASAT", in: The Impact of VLBI on Astrophysics and Geophysics (Eds. M.J. Reid, J.M. Moran) IAU Symp. 129, Reidel, Dordrecht 441.

- Schilizzi, R.T., Skillman, E.D., Miley, G.K., Barthel, P.D., Benson, J.M., Muxlow, T.W.B., "3C236 - the giant radio galaxy with a compact steep spectrum nucleus", in: The Impact of VLBI on Astrophysics and Geophysics, (Eds. M.J. Reid, J.M. Moran), Reidel, Dordrecht 127.
- Shane, W.W., "The dispersion relation and the merger of galactic disks", in: Symposium in honor of C.C. Lin, (eds. Benney et al.), World Scientific Publishing Co., Singapore 1988, 381.
- Strom, R.G., "On the distances of the remnants of historical Type I supernovae", in: Supernova Shells and Their Birth Events (Ed. W. Kundt), Springer Lecture Notes in Physics, 31.
- Strom, R.G., "CTB80: The Supernova remnant with (almost) everything", in: Supernova Shells and Their Birth Events (Ed. W. Kundt), Springer Lecture Notes in Physics, 91.
- Strom, R.G., "CTB80: A SNR with a neutron-star driven component", in: Supernova Remnants and the Interstellar Medium (Eds. R.S. Roger, T.L. Landecker), IAU Coll. 101, 343.
- Strom, R.G., "Highlights of IAU Colloquium 101: Excerpts from a panel discussion", Supernova Remnants and the Interstellar Medium (Eds. R.S. Roger, T.L. Landecker), IAU Coll. 101, 523.
- Tan, G.H., "The Westerbork Synthesis Radio Telescope in the 1990's", YERAC, Manchester.
- Valentijn, E.A., "Radio Emission in Cooling Flows", in: Cooling Flows and Clusters of Galaxies (ed. A.C. Fabian), NATO ARW, Cambridge, U.K., Kluwer Academic Publ., 189.
- Vermeulen, R.C., Schilizzi, R.T., Icke, V., Fejes, I., Spencer, R.E., "Evidence for a radio brightening zone around SS433", in: The Impact of VLBI on Astrophysics and Geophysics, (Eds. M.J.Reid, J.M. Moran) IAU Symp. 129, Reidel, Dordrecht, 275.
- Wilkinson, P.N., Bruyn, A.G. de, "Shell-like structure in 41.9+58, a powerful SNR in M82", in: The Impact of VLBI on Astrophysics and Geophysics (Eds. M.J. Reid, J.M. Moran), IAU Symp. 129, Reidel, Dordrecht 187.

E.3. Populaire artikelen

Spoelstra, T.A.Th., "Radiowaarnemingen van Novae", Zenit 15, 136.

E.4. Internal Technical Reports

<u>No.</u>	<u>Auteur</u>	<u>Titel</u>
185	Kahlmann, H.C., Spoelstra, T.A.Th.	Interference Problems in Radio Astronomy. Part 2.
186	Kahlmann, H.C. Spoelstra, T.A.Th.	Interference Problems in Radio Astronomy. Part 3.
187	Bos, A.	The DAS: System description. (not yet issued)

E.5. Notes *

<u>No.</u>	<u>Auteur</u>	<u>Titel</u>
429	Spoelstra, T.A.Th.	Software package for the reduction of WSRT-observations. Update version February 1988.
521	Tan, G.H.	Metingen verricht aan een feed voor een afstembare ontvanger voor de WSRT.
522	Hin, A.C., Jansen, K. Stiepel, H.J., Stolt, J., Wolfers, A.	Andere RT-werkstand?
523	Tan, G.H.	Een nieuwe gecombineerde 18 cm/21 cm- feed.
524	Lowell Tacconi-Garman	Updated Mongo. (not yet issued).
525	Ardenne, A. van	Design, Construction and Test of a Planar Antenna Array.
526	Brouw, W.N.	Redundancy with SRT. (not yet issued).
527	Melis, W.	Measurements on carcinotron phase noise using a delayline frequency discriminator technique.
528	Doorduyn, A.	An integrated multichip CCD camera controller. (not yet issued).

- | | | |
|-----|-----------------------------------|---|
| 529 | Hin, A.C. | Relatie: "EMI-monitoringsantennes @ WSRT zijlus niveaux". |
| 530 | Casse, J.L. | Thermal simulation of the UES. |
| 531 | Bos, A. | The correlator test program CTSTP.
(not yet issued). |
| 532 | Koeling, A. | Microstripsubstraten |
| 533 | Someren-Gréve, H. van
Grit, T. | Results of the preliminary holog
observations with the WSRT. |
| 534 | Ardenne, A. van | Testing of planar antenna array. |

* Een note wordt uitgegeven onder persoonlijke verantwoording van de auteur(s) en geeft niet noodzakelijk de mening van de Stichting RZM weer.

E.6. Colloquia gehouden te Dwingeloo in 1988

<u>Naam</u>	<u>Titel</u>
Dr. P.D. Barthel	Superluminal Radio Sources.
Dr. P.D. Barthel	Do Quasars Exist?
Dr. R. Braun	Magnetic Fields and Relativistic Ions in the Cygnus Loop.
Prof.dr. B.F. Burke	Gravitational Lenses.
Prof.dr. H.R. Butcher	Heterodyned Holographic Spectroscopy and the ESO Very Large Telescope.
Dr. S. Casertano	Extended HI Rotation Curves as Seen by the VLA: the End of a Conspiracy.
Dr. P.H. Coleman	The Absence of a Correlation Scale Length in the CFA Catalog; Is the Universe Homogeneous?
Dr. R.G. Conway	Asymmetric Polarization in QSOs.
Dr. C.P. O'Dea	Narrow Angle Tail Radio Sources as a Probe of Galaxy Orbits in Clusters.
Dr. J.M. Dickey	The Diffuse Cloud Mass Spectrum from 21 cm Observations.
K.S. Dwarakanath	The Sky at 34.5 MHz.
Dr. V. Icke	Large scale Structure of the Universe.
Dr. F.P. Israel	Low Frequency Observations of Galaxies: A New Tool for Studying the ISM.
Dr. W.J. Jaffe	Dynamics of Elliptical Galaxies.
Dr. D.L. Jauncey	High z Quasars.

Dr. R.A. Laing	Polarization Asymmetries in Quasars.
Dr. M. Popov	Multifrequency Correlation of Single Pulse Intensity Fluctuations in Pulsar Radio Emission.
Drs. G. Rhee	Shapes of and Alignments in Clusters.
H.J. Roser	The Synchrotron Continuum of Hotspots in Extragalactic Double Radio Sources.
Prof. Dr. R. Sancisi	Outer Parts of Galaxies.
Dr. F.P. Schloerb	Radio Observations of HCN in Comets.
Dr. P.A. Shaver	The Evolution of Structure.
V.I. Slysh	Radio Emission from SNR 1987A.
Prof. Sir Francis Graham Smith	The Performance of the JCMT.
Video Presentation:	De Onmisbare Schakel (The Indispensable Link).
Video Presentation:	Bouw JCMT (Construction of the JCMT).
Video Presentation:	Vol Super (WRST and Dwingeloo).
Video Presentation:	VPRO 11-9-88 (Prof. Oort).
Dr. A.G. Willis	Recent Results from DRAO.
Dr. S. Zieba	The Arm's Length Ratio in Extragalactic Radio Sources.
Dr. E.J. Zuiderwijk	Neural Networks.

E.7. Colloquia/voordrachten gegeven door medewerkers van
deStichting RZM

- Ardenne, A. van, "Millimeter Developments at NFRA and SRON", HIA, Ottawa, Canada.
- Ardenne, A. van, "Imaging antenna arrays", SRON, Groningen.
- Baum, S.A., "Extended emission line gas in powerful radio galaxies", Univ. of Bonn/MPIfR, Groningen, Heidelberg, ESO Garching, Bologna, Jodrell Bank.
- Bos, A., "Westerbork backends", Radio Astronomy Centre, Ooty, India.
- Bos, A., "A 1 GHz bandwidth spectrometer for (sub)mm wave radio astronomy", Raman Research Institute, Bangalore, India.
- Bos, A., "Correlator systems at Westerbork for continuum and spectral line radio astronomy", Tata Institute for Fundamental Research, Bangalore, India
- Bregman, J.D., "Optical Aperture Synthesis", Universiteit van Amsterdam.
- Bregman, J.D., Schwarz, U.J., Vos, C.M. de, Noordam, J.E., "Seeing corrected imaging spectrometry with a redundant pupil plane Interferometer", NOAO-ESO Conference on High Resolution Imaging by Interferometry.
- Brouw, W.N., "Telescopen in de jaren negentig", NVWS, afdelingen Arnhem en Leeuwarden.
- Bruyn, A.G. de, "Rapid radio variability in BL Lac objects", Groningen.
- Bruyn, A.G. de "Rapid radio flux density variations in BL Lac objects", Leiden.
- Bruyn, A.G. de, "VLBI and WSRT observations of extragalactic SNR's", NAC, Papendal.
- Bruyn, A.G. de, "Moderne informatieverwerkingsmethoden toegepast op gegevens uit de astronomie", two lectures for physics students, TU Eindhoven.
- Casse, J.L., "Recent Technical Development at NFRA", CSIRO Division of Radiophysics, Australië.

- O'Dea, C.P., "Tailed radio galaxies as a probe of galaxy orbits in clusters", Leiden, Groningen, Dwingeloo.
- O'Dea, C.P., "Subarcsecond resolution VLA observations of core-dominated quasars", Univ. of Bonn/MPIfR, Heidelberg, ESO (Garching), Bologna, Jodrell Bank.
- O'Dea, C.P., "Recent extragalactic results from WSRT", Commission 40 report, IAU General Assembly, Baltimore.
- Hulst, J.M. van der, "Radio and optical observations of interacting galaxies", Leiden.
- Hulst, J.M. van der, "High velocity HI gas in M101", Meudon.
- Hulst, J.M. van der, "Stervorming in Melkwegstels", NVWS afd. Zuid-Limburg.
- Raimond, E., "Instrumentation development at the NFRA 1985-1988", IAU Commissie 40: Reports from observatories.
- Schilizzi, R.T., "QUASAT and Space VLBI", Utrecht, NVWS afd. Groningen, Univ. of Perth, Univ. of Adelaide, CSIRO Division of Radiophysics, University of Sydney.
- Schilizzi, R.T., "VLBI Networks - Current Situation" and "VLBI in the 1990's", two lectures given at the VLBI Summer School, Bologna.
- Schilizzi, R.T., "QUASAT", and "Image formation with QUASAT", Commissions 40/44 meeting on Space VLBI, IAU General Assembly, Baltimore.
- Schilizzi, R.T., "European plans for wideband tape recording", Commission 40 WG on VLBI, IAU General Assembly, Baltimore; VLBA Review Meeting, Charlottesville.
- Schilizzi, R.T., "The EVN", IACG Radioastronomy Panel Meeting, Cocoa Beach.
- Schilizzi, R.T., "Current status of QUASAT", RadioAstron Review Meeting, Yalta.
- Strom, R.G., "Distances to remnants of historical Type I supernovae"; "G70.0+1.2 supernova, nova or stellar shell?"; "CTB80 the supernova remnant with (almost) everything", Bad Honnef Conference on Supernovae and Their Remnants.

- Strom, R.G., "Supernova remnants. I. Historical SNR"; "Supernova remnants. II. Shells"; "Supernova remnants. III. Exotics", Three lectures given at the NATO Advanced Study Institute on Neutron stars, their birth, evolution, radiation and winds, Erice.
- Strom, R.G., "CTB80 with TAURUS Kinematics of a Pulsar Nebula", 30th Herstmonceux Conference on Results from the Roque, Herstmonceux Castle.
- Tacconi-Garman, L., "The Azimuthal Gas Distribution in NGC 6946", YERAC.
- Tacconi-Garman, L., "The Distribution of the ISM in the Scd Galaxy NGC 6946", Groningen.
- Tacconi-Garman, L., "The Gas Distribution in NGC 6946", Amsterdam.
- Tan, G.H., "The Westerbork Synthesis Radio Telescope in the 1990's", YERAC.
- Tan, G.H., "The Multi Frequency Frontend", WSRT Users-meeting.

E.8. Deelname van RZM-medewerkers aan congressen en conferenties

- Ardenne, A. van, Course Millimetre Wave Optics, QMC, Londen, April.
- Ardenne, A. van, International Symposium on Submillimetre and Millimetre Astronomy, Kona, Hawaii, October.
- Ardenne, A. van, IEEE Workshop on Superconductors at Microwave and Millimeter Wavelength, Braunschweig, BRD, October.
- Baum, S.A., IAU General Assembly, Baltimore, August.
- Baum, S.A., SS433 Workshop, Dwingeloo, June.
- Baum, S.A., Hotspots in radio sources, München, February.
- Bos, A., Applications of Error Control Coding in Digital Communications, Eindhoven, May.
- Bregman, J.D., ESO Workshop on High Resolution Imaging by Interferometry, Garching bei München, March.
- Brouw, W.N., 30th Herstmonceux Conference: Results from the Roque, RGO, November.
- Brouw, W.N., IAU General Assembly, Baltimore, August
- Bruyn, A.G. de, 43e Astronomenconferentie, Papendal, May.
- Bruyn, A.G. de, Lovers of Active Galaxies Consortium meetings, Tenerife, January; Madrid, December.
- Bruyn, A.G. de, SS433 Workshop, Dwingeloo, June.
- O'Dea, C.P., SS433 Workshop, Dwingeloo, June.
- O'Dea, C.P., IAU General Assembly, Baltimore, August.
- O'Dea, C.P., Hotspots in radio sources, München, BRD, February.
- Hamaker, J.P., International Symposium on Submillimetre and Millimetre Astronomy, Kona, Hawaii, October.
- Hulst, J.M. van der, Conference in honour of Gerard and Antoinette de Vaucouleurs, Paris, April.
- Kahlmann, H.C., 9th EMC Symposium, Wroclaw, June.

- Kahlmann, H.C., IAU Colloquium 112, Washington, August.
- Noordam, J.E., ESO Workshop on High Resolution Imaging by Interferometry, Garching bei München, March.
- Noordam, J.E., 30th Herstmonceux Conference, RGO, November.
- Raimond, E., IAU General Assembly, Baltimore, August.
- Schilizzi, R.T., IAU General Assembly, Baltimore, August.
- Schilizzi, R.T., VLBI Summer School, Bologna, Italy, September.
- Schilizzi, R.T., Radioastron Review Meeting, Yalta, November.
- Schilizzi, R.T., Radioastron Review Meeting, Dwingeloo, April.
- Schilizzi, R.T., SS433 Workshop, Dwingeloo, June.
- Slottje, C., 43e Nederlandse Astronomen Conferentie, Papendal, May.
- Spoelstra, T.A.Th., ESF Committee on Radio Astronomical Frequencies, Bonn, BRD, February.
- Spoelstra, T.A.Th., VAX/VMS performance management seminar, München, April.
- Spoelstra, T.A.Th., 43e Nederlandse Astronomen Conferentie, Papendal, May.
- Spoelstra, T.A.Th., IAU General Assembly, Baltimore, August.
- Spoelstra, T.A.Th., IAU Colloquium 112, Washington, August.
- Spoelstra, T.A.Th., DECUS Europe, Cannes, September.
- Spoelstra, T.A.Th., ALLUS, Alliant Users Society, San Diego, October.
- Spoelstra, T.A.Th., ESF Committee on Radio Astronomical Frequencies, Dwingeloo, September.
- Strom, R.G., NATO Advanced Study Institute on Neutron stars: their birth, evolution, radiation and winds, Erice, Italy, September.
- Strom, R.G., Supernovae and their remnants, Bad Honnef, BRD, March.

Strom, R.G., 30th Herstmonceux Conference: Results from the Roque,
RGO, November.

Tacconi-Garman, L., YERAC XVI, University of Manchester, June.

Tacconi-Garman, L., Evolutionary Phenomena in Galaxies, Tenerife,
July.

Tacconi-Garman, L., International Symposium on Submillimetre and
Millimetre Astronomy, Kona, Hawaii, October.

Tan, G.H., YERAC XVI, University of Manchester, June.

Tan, G.H., Military Microwave Conference, London, July.

Woestenburg, E.E.M., Course Millimetre Wave Optics, QMS, London,
April.

Woestenburg, E.E.M., IEEE Workshop on Superconductors at Microwave
and Millimeter Wavelength, Braunschweig, BRD, October.

Appendix F. AFKORTINGEN / ABBREVIATIONS

AAT	Anglo Australian Telescope
ADAM	Astronomical Data Analysis & Management system
AGN	Active Galactic Nuclei
AIPS	Astronomical Image Processing System
AOS	Acousto Optical Spectrograph
ASTRON	Stichting Astronomisch Onderzoek in Nederland
BHB	Blue Horizontal Branch
BLR	Broad Line Region
CAT	Coudé Auxiliary Telescope
CCD	Charge Coupled Device
CCIR	Comité Consultatif International Radio Communication
CESRA	Committee of European Solar Radio Astronomers
CIT	California Institute of Technology
CLRO	Clark Lake Radio Observatory
CO	CO molecuul
CSIRO	Commonwealth Scientific & Industrial Research Organization (Australië)
CTD	Centrale Technische Dienst
DAS	Digital Autorcorrelator Spectrometer
DB	Dagelijks Bestuur
DCB	Digital Continuum Backend
DLB	Digital Line Backend
DMA	Direct Memory Access
DRAO	Dominion Radio Astronomy Observatory (Penticton, Canada)
DWARF	Dwingeloo/Westerbork Astronomical Reduction Facility
DXB	Extended Digital Line Backend
ESA	European Space Agency
ESO	European Southern Observatory
EVN	European VLBI Network
FAST	Fundamental Astronomy by Space Techniques Consortium
FET	Field Effect Transistor
FFT	Fast Fourier Transform
FK4	Vierde Fundamentele Katalogus van sterposities.
FITS	Flexible Image Transport System
FWHM	Full Width Half Maximum
GHRIL	Ground based High Resolution Imaging Laboratory
GIPSY	Groningen Image Processing System
HI	Ongeïoniseerde (neutrale) waterstof
HII	Geïoniseerde waterstof
HPBW	Half Power Beam Width
HVC	High Velocity Cloud
IAC	Instituto de Astrofísica de Canarias
IACG	Inter Agency Consultative Group
IAU	International Astronomical Union
IC	Integrated Circuit
IKI	Space Research Institute, Moskou

ING	Isaac Newton Group of telescopes
INT	Isaac Newton Telescope
IPCS	Image Photon Counting System
IR	Infrarood
IRAS	InfraRed Astronomical Satellite
IRS	Intermediate Resolution Spectrograph
ITR	Internal Technical Report
IUCAF	Inter Union Commission for the Allocation of Frequencies
JCMT	James Clerk Maxwell Telescope
JISWG	Joint IRAS Scientific Working Group
JKT	Jacobus Kapteyn Telescope
JPL	Jet Propulsion Laboratory
Jy	Jansky (10^{-26} W/m ² /Hz)
KPNO	Kitt Peak National Observatory (USA, onderdeel van NOAO)
LBDS	Leiden Berkeley Deep Survey
LINER	Low Ionization Nuclear Emission Regions
LO	Locale Oscillator
LRS	Low Resolution Spectrograph (IRAS)
LWG	Landelijke WerkGemeenschap
MIDAS	Munich Image Data Analysis System
MPIfR	Max Planck Institut für Radioastronomie
MWLCO	Mount Wilson & Las Campanas Observatories
NAC	Nederlandse Astronomen Club
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NCA	Nederlands Comité Astronomie
NFRA	Netherlands Foundation for Radio Astronomy Netherlands Foundation for Research in Astronomy (after 1-1-1989).
NGC	New General Catalog
NLR	Narrow Line Region
NOAO	National Optical Astronomy Observatories (USA)
NRAO	National Radio Astronomy Observatory (USA)
NRC	National Research Council (Canada)
NSF	National Science Foundation (USA)
NWO	Nederlandse organisatie voor wetenschappelijk onderzoek
OH	OH molecuul
OR	Ondernemingsraad
OVRO	Owens Valley Radio Observatory
PATT	Panel for Allocation of Telescope Time (UK/NL)
PC	Programma Commissie
pc	parsec
PSS	Palomar Observatory Sky Survey
QUASAT	QUASar SATellite (space VLBI)
RAL	Rutherford Appleton Laboratories
RAS	Royal Astronomical Society (UK)
RF	Radio Frequency

RGO	Royal Greenwich Observatory (UK)
rms	root mean square
RT	radiotelescoop
RZM	(Stichting) Radiostraling van Zon en Melkweg
SATSI	Segmented Aperture Tilted Shearing Interferometer
SCASIS	Seeing Cell Aperture Synthesis Imaging Spectrometer
SERC	Science and Engineering Research Council (UK)
SMS	Solar Maximum Satellite
SNR	Super Nova Remnant
SRON	Stichting Ruimte-Onderzoek Nederland
SRT	Synthese Radio Telescoop
SRZM	Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg
ST-ECF	Space Telescope European Coordinating Facility
STScI	Space Telescope Science Institute
TAP	Technical Advisory Panel (UK)
TWG	Technical Working Group (VLBI)
UGC	Uppsala General Catalog
UKIRT	United Kingdom Infrared Telescope
URSI	Union Radio Scientifique International
UV	Ultra Violet
VLBI	Very Long Baseline Interferometry
WGAR	Working Group on Astronomical Refraction
WHT	William Herschel Telescope
WSRT	Westerbork Synthese Radio Telescoop
YERAC	Young European Radio Astronomers Conference

Appendix G. ADRESLIJST

- Amsterdam (UvA) : Sterrenkundig Instituut Anton Pannekoek,
Universiteit van Amsterdam, Roetersstraat
15, 1018 WB Amsterdam, 020-5256004, telefax
020-5255802, telex NL 16460.
- Amsterdam (V.U.) : Natuurkundig Laboratorium der V.U., De Boelelaan
1081, 1081 HV Amsterdam, 020-5484714.
Postadres: Postbus 7161, 1007 MC Amsterdam.
- B.G.D. : Bedrijfsgezondheidsdienst Centraal Drenthe,
Oostersingel 23, Assen, 05920-16116.
Postadres: Postbus 631, 9400 AP Assen.
- Bologna : Istituto di Radioastronomia, CNR, Via Irnerio
46, 40126 Bologna, Italië, tel. 09-39-51-
243144, telefax 09-39-51-243130, telex I
520634.
- Bonn : Max Planck Institut für Radioastronomie, Auf dem
Hügel 69, 5300-Bonn, B.R.D., tel. 09-49-228-
5251, telefax 09-49-228-525229, telex D
886440.
- Cambridge (UK) : University of Cambridge, Institute of Astronomy,
Madingley Road, Cambridge, CB3 0HA,
Engeland, tel. 09-44-223-337548, telefax 09-
44-223-337523, telex G 817297.
- Cambridge (UK) : University of Cambridge, Department of Physics,
(MRAO) Mullard Radio Astronomy Observatory,
Cavendish Laboratory, Madingley Road,
Cambridge CB3 0HA, Engeland, tel. 09-44-223-
337200, telefax 09-44-223-63263, telex G
81292.
- Dwingeloo : Radiosterrenwacht, Oude Hoogeveensedijk 4, 7991
PD Dwingeloo, tel. 05219-7244, telefax
05219-7332, telex NL 42043, PSDN
(0204)1521004.
Postadres: Postbus 2, 7990 AA Dwingeloo.
- ESO : Karl Schwarzschildstrasse 2, 8046 Garching (bei
München), B.R.D., tel. 09-49-89-320060,
telefax 09-49-89-3202362, telex D 5282820.
- ESTEC : Keppelerlaan 1, 2201 AZ Noordwijk, tel. 01719-
86555, telefax 01719-17400, telex NL 39098,
Postadres: Postbus 299, 2200 AG Noordwijk.
- Groningen : Sterrenkundig Laboratorium "Kapteyn", Landleven
12, 9747 AD Groningen, tel. 050-634073,
telefax 050-634033, telex NL 53572.
Postadres: Postbus 800, 9700 AV Groningen.

- HIA : Herzberg Institute of Astrophysics, National Research Council of Canada, 100 Sussex Drive, Ottawa, K1A 0R6, Ontario, Canada, tel. 09-1-613-9900910, telefax 09-1-613-9520974, telex CA 21533715
- IAC : Instituto de Astrofysica de Canarias, Camino de la Hornera s/n, E-38071 La Laguna, Tenerife, Canarias, Spanje, tel. 09-34-22-262211, telefax 09-34-22-263005, telex E 92640.
- IRAM (Frankrijk): IRAM, Voie 10 - Domaine Universitaire de Grenoble, 38406 St. Martin d'Heres Cedex, Frankrijk, tel. 09-33-76-423383, telefax 09-33-76-515938, telex F 980753.
- IRAM (Spanje) : IRAM, c/o Nucleo Central, Bloque 6/2BAV. Divina Pastora 7, 18012 Granada, Spanje, tel. 09-34-58-279508, telefax 09-34-58-207662, telex E 78584.
- JAC : - Joint Astronomy Centre, 665 Komohana Street, Hilo, Hawaii 96720, USA, tel. 09-1-808-9613756, telefax 09-1-808-9616516, telex USA 633135.
- Hawaii Telescopes Unit, Royal Observatory, Blackford Hill, Edinburgh EH9 3HJ, Schotland, tel. 09-44-31-6673321, telefax 09-44-31-6679422, telex G 72383.
- Telescope: tel. 09-1-808-9350852, telex USA 633150.
- Jodrell Bank : University of Manchester, Nuffield Radio Astronomy Laboratories, Jodrell Bank, Macclesfield, Cheshire SK11 9DL, Engeland, tel. 09-44-477-71321, telefax 09-44-477-71618, telex G 36149.
- Kent University : Electronic Engineering Laboratory, Kent University, Canterbury, Kent CT2 7NT, Engeland, tel. 09-44-227-66822, telex G 965449.
- La Palma : Observatorio del Roque de los Muchachos, Isaac Newton Group of Telescopes,
Kantoor: RGO, Apartado de Correos 321, Santa Cruz de La Palma, Prov. de Tenerife, Canarias, Spanje, tel. 09-34-22-411005/411048/411448, telefax 09-34-22-414203, telex E 92757,
Berg : INT tel. 09-34-22-400151,
JKT tel. 09-34-22-400164,
Residencia tel. 09-34-22-400196,
telefax 09-34-22-400050, telex E 92639.

- Leiden : Sterrewacht, Niels Bohrweg 2, 2333 CA Leiden,
tel. 071-275700/275800, telefax 071-275819,
telex NL 39058,
Postadres: Postbus 9513, 2300 RA Leiden.
- NRAO : Edgemont Road, Charlottesville, VA 22903, USA,
tel. 09-1-804-2960211, telefax 09-1-804-
2960278, telex USA 59109970174.
- NRAO : P.O. Box 2, Green Bank, WV 24944, USA, tel. 09-
1-304-4562011, telex USA 57109381530.
- NWO : Nederlandse organisatie voor wetenschappelijk
onderzoek, Laan van Nieuw Oost Indië 131,
's-Gravenhage, tel. 070-440640, telefax 070-
850971, telex NL 31660.
Postadres: Postbus 93138, 2509 AC Den Haag.
- QMC : Queen Mary College, Department of Physics, Mile
End Road, London E1 4NS, England, tel. 09-
44-1-9804811, telefax 09-44-1-9817517, telex
G 893750.
- RAL : Rutherford/Appleton Laboratories, Techn. Div.
Bldg.R65, Chilton, Didcot, Oxfordshire OX11
0QX, Engeland, tel. 09-44-235-21900, telefax
09-44-235-446863, telex G 83159.
- RG0 : Royal Greenwich Observatory, Herstmonceux
Castle, Hailsham, East Sussex BN27 1RP,
England, tel. 09-44-323-833171, telefax 09-
44-323-833667, telex G 87451.
- Roden : Kapteyn Sterrewacht, Mensingheweg 20, 9301 KA
Roden, tel. 05908-19631, telefax 05908-
12362.
- ROE : Royal Observatory, Blackford Hill, Edinburgh EH9
3HJ, Schotland, tel. 09-44-31-6688317,
telefax 09-44-31-6688264, telex G 72383.
- SERC : Science and Engineering Research Council,
Polaris House, North Star Avenue, Swindon
SN2 1ET, Engeland, tel. 09-44-793-411000,
telefax 09-44-793-411400, telex G 449466.
- SRON (Utrecht) : Ruimteonderzoek Utrecht, Beneluxlaan 21, 3527 HS
Utrecht, tel. 030-937145, telefax 030-
945783, telex NL 47224.
- SRON (Groningen): Ruimteonderzoek Groningen, Landleven 12, 9747 AE
Groningen, tel. 050-634073, telefax 050-
634033, telex NL 53572.
Postadres: Postbus 800, 9700 AV Groningen.
- SRON (Leiden) : Ruimteonderzoek Leiden, Niels Bohrweg 2, 2333 CA
Leiden, tel. 071-275817, telefax 071-275819,
telex NL 39058.
Postadres: Postbus 9504, 2300 RA Leiden,

UKIRT : Joint Astronmomy Centre (see JAC).
- Telescope: tel. 09-1-808-9616091/9354690,
telex USA 633150.

Utrecht : Sterrenkundig Instituut, Princetonplein 5, 3584
CC Utrecht, tel. 030-535200, telefax 030-
531601, telex NL 40048.
Postadres: Postbus 80.000, 3508 TA Utrecht.

VLA : NRAO, P.O. Box 0, Socorro, NM 87801, USA, tel.
09-1-505-772-4011, telefax 09-1-505-772-
4243, telex USA 59109881710.

Westerbork : Radiosterrenwacht Westerbork, Schattenberg 1,
9433 TA Zwiggelte, tel. 05939-421, telefax
05939-486.

- Achterberg, Dr. A., Utrecht, 030-535213.
Laan van Soestbergen 19-bis, 3582 SR Utrecht,
030-511766
- Albada, Prof.dr. T.S. van, Groningen, 050-634089.
Groenestein 31, 9301 TP Roden, 05908-17093.
- Albinson, Dr. J.S., University of Keele, Dept. of Physics, Keele,
Staffordshire ST5 5BG, Engeland.
- Allaard, Drs. M.A.F., Utrecht.
I.B. Bakkerlaan 143I, 3582 XW Utrecht, 030-
510232/206642.
- Allen, Prof.dr. R.J., Space Telescope Science Institute, Homewood
Campus, John Hopkins University, Baltimore, MD
21218, USA, 09-1-301-3384910.
- Ardenne, Ir. A. van, Ter Borghstraat 15, 7841 AL Sleen, 05916-
1665.
- Atherton, Dr. P.D., Queensgate Instruments Ltd., Silwood Park,
Ascot, Berkshire SL5 7PW, Engeland, 09-44-990-
872387.
- Baars, Dr.ir. J.W.M., Bonn.
Tannenstrasse 6, 5357 Morenhoven, B.R.D., 09-49-
222-65905.
- Bajaja, Dr. E., Bonn.
- Baldwin, Dr. J.E., Cambridge (MRAO).
- Balick, Prof. B., Astronomy Dept. FM-20, University of Washington,
Seattle, WA 98195, USA, 09-1-206-5432888,
telefax 09-1-206-5434365, telex USA 4740096.
- Barthel, Dr. P.D., Groningen, 050-634094.
- Baum, Dr. S.A., Dwingeloo.
Achter de Hoven 3, 7991 AD Dwingeloo, 05219-
3067.
- Baud, Dr. B., Fokker B.V., Space Div., TR-MC, 1117 ZJ Schiphol,
020-5442631. Atjehweg 3, 2202 Noordwijk, 01719-
14798.
- Beckers, Dr. J.M., ESO.
- Beerekamp, W.H.J., Valderseweg 2, 7991 BC Dwingeloo, 05219-1923.
- Begeman, Dr. K., Groningen, 050-634059.
Naweg 12, 9461 BL Gieten, 05926-2622.
- Berkhuijsen, Dr. E.M., Bonn.
Martin Legros Strasse 118, 5300 Bonn 1, B.R.D.,
09-49-228-646302.
- Blaauw, Prof.dr. A., Groningen, 050-634084.
Schaeppmanlaan 17, 9722 NP Groningen, 050-265176.
- Bleeker, Prof.dr.ir. J.A.M., SRON (Utrecht).
Wagnerlaan 10, 3723 JV Bilthoven, 030-786921.
- Boksenberg, Prof. A., RGO.
- Boland, Dr. W.H.W.M., Dwingeloo.
Dorpsstraat 49, 7948 BM Nijeveen, 05229-2281.
- Bontekoe, Dr. T.R., SRON (Groningen).
Bouwerschapweg 54, 9791 TJ Ten Boer, 05902-2456.

- Booth, Prof. R.S., Onsala Space Observatory, S-43034 Onsala,
Zweden, 09-46-300-62590, telex S 2400.
- Bos, Dr.ir. A., Dwingeloo.
De Reiger 17, 7905 GG Hoogeveen, 05280-67613.
- Bosma, Dr. A., Observatoire de Marseille, 2 Place le Verrier,
13248 Marseille, Cedex 4, 09-33-91-959088, telex
F 420241.
- Bottema, Drs. R., Groningen, 050-634087.
Hofakkers 20, 9468 EE Annen, 05922-2509.
- Boulanger, F., Observatoire de Meudon, 92195 Meudon, Frankrijk,
09-33-1-45-347530, telex F 270912.
- Braes, Dr. L.L.E., Leiden, 071-275873.
Vondellaan 56, 2332 AG Leiden, 071-765065.
- Braun, Dr. R., Westerbork.
- Bregman, Ir. J.D., Dwingeloo.
De Groenkampen 5, 9414 AM Hooghalen, 05939-387.
- Breugel, Dr. W.J.M. van, University of California, Dept. of
Astronomy, Berkeley, CA 94720, USA, 09-1-415-
6425275, telex USA 59103667945.
- Brinks, Dr. E., RGO.
- Broeils, Drs. A.H., Groningen, 050-634091.
Tuinstraat 22b, 9711 VD Groningen, 050-131787.
- Brouw, Prof.dr. W.N., Dwingeloo.
Schapendrift 40, 9411 BT Beilen, 05930-3514.
- Brouwer, Dr.ir. F.J.J., Meetkundige Dienst RWS, Afd. TN-O, Postbus
5023, 2600 GA Delft, 015-691282, telefax 015-
618962, telex 38066.
- Bruyn, Dr. A.G. de, Dwingeloo.
Leggeloo 29, 7991 PW Dwingeloo, 05219-2687.
- Burke, Prof.dr. B.F., Massachusetts Institute of Technology, Phys.
Dept., Cambridge, MA 02139, USA, 09-1-617-
2532572, telefax 09-1-617-2538000, telex USA
96023174194.
- Burnell, Dr. J.S.B., ROE, 09-44-31-6688317.
- Burns, Dr. W.R., NRAO, Charlottesville.
- Burton, Prof.dr. W.B., Leiden, 071-275848.
Lagewaard 1, 2396 AT Koudekerk aan de Rijn,
01714-4064.
- Butcher, Prof.dr. H.R., Roden, Groningen, 050-634086.
Floralaan 8, 9301 KE Roden, 05908-13051.
- Cannon, Dr. R., Anglo-Australian Observatory, P.O. Box 296,
Epping, N.S.W. 2121, Australië, 09-61-2-868-
1666, telex AUS 123999.
- Carignan, Dr. C., Département de Physique, Université de Montréal,
C.P. 6128, Succ. A, Montréal (Que.), H3C 3J7,
Canada, 09-1-514-343-6718.
- Casertano, Dr. S., Groningen, 050-634052.
Planetenlaan 299, 9742 HK Groningen, 050-713760.

- Casse, Ir. J.L., Dwingeloo.
Kleine Beer 62, 7904 LV Hoogeveen, 05280-65392.
- Christiansen, Prof. W.N., "Bingera" RMB 436, Macks Reef Rd.,
Sutton, Via Bungendore, N.S.W. 2621, Australië,
09-61-62-303287.
- Cole, Prof. T.W., School of Electrical Engineering, University of
Sydney, NSW 2006, Australië.
- Coleman, Dr. P.H., Groningen, 050-634064.
Fongersplaats 80, 9725 LD Groningen, 050-264000.
- Conway, Dr. R.G., Jodrell Bank.
- Coolen, A.H.W.M., Groningen, 050-634067.
Valreep 29, 9732 EG Groningen, 050-421365.
- Cornet, Drs. G., SRON (Utrecht).
Ravenhorst 13, 3833 WC Leusden, 033-947732.
- O'Dea, Dr. C.P., Dwingeloo.
Achter de Hoven 3, 7991 AD Dwingeloo, 05219-3067
- Dekker, J.S., Dwingeloo.
Eemster 15, 7991 PP Dwingeloo, 05219-2241.
- Deul, Drs. E.R., Leiden, 071-275878.
Peppelschans 38, 2352 BE Leiderdorp.
- Dickel, Dr. J.R., University of Illinois, Astronomy Department,
1011 W. Springfield Ave., Urbana, IL 61801, USA.
- Downes, Dr. D., IRAM, Frankrijk.
- Driel, Dr. W. van, Amsterdam (UvA).
- Dymanus, Prof.dr. A., Grameystraat 35, 6525 DN Nijmegen, 080-
231377.
- Ekers, Dr. R.D., CSIRO Australia Telescope, P.O. Box 76, Epping
NSW 2122, 09-61-2-868-022, telefax 09-61-2-868-
0457, telex AUS 26230.
- Fanti, Dr. C., Bologna.
- Fanti, Dr. R., Bologna.
- Fejes, Dr. I., Napszinház-u 46, H 1081 Budapest, Hongarije.
- Felli, Dr. M., Osservatorio Astrofisico di Arcetri, Largo Enrico
Fermi 5, 50125 Firenze, Italië, 09-39-55-220034,
telex I 572268.
- Foley, Dr. A.R., Dwingeloo. W. Jaarsmasingel 54a, 7991 DB
Dwingeloo, 05219-1456.
- Frater, Dr. R.H., CSIRO, Inst. of Information and Communications
Technologies, P.O. Box 93, North Ryde, Epping,
NSW 2121, Australia, 09-61-2-868-0222, telex AUS
26230, telefax 09-61-2-868-0457.
- Gathier, Dr. R., Min. van Onderwijs en Wetenschappen, Directie
Wetenschapsbeleid, Postbus 25000, 2700 LZ
Zoetermeer, 079-532268. Van Slingelandplantsoen
15, 2253 WT Voorschoten, 017-317665.
- Geertsema, Drs. G.T., Utrecht, 030-535213.
Yokohamadreef 84, 3564 XL Utrecht, 030-660473.
- Geus, Dr. E.J. de, Leiden, 071-275840.
Klikspaanweg 22a, 2324 LW Leiden, 071-760533.

- Gorgolewski, Prof. S., Torun Radio Astronomical Observatory, Ul.
Chopina 12/18, 87-100 Torun, Polen, 09-48-56-
206-55, telex P 055234.
- Gorkom, Dr. J.H. van, VLA en Columbia University, Dept. of
Astronomy, New York, NY 10027, USA.
- Goss, Prof.dr. W.M., VLA.
- Graauw, Dr. M.W.M. de, SRON (Groningen), 050-634031.
Noorderhaven ZZ 46, 9712 VL Groningen, 050-
136282.
- Greenberg, Prof.dr. J.M., Leiden, 071-275894/275915.
Morsweg 44, 2312 AE Leiden, 071-133093.
- Greidanus, Drs. H.S.F. van Wimersma, Leiden, 071-275829.
Vliet 11, 2311 RC Leiden, 071-141303.
- Groningen, Dr. E. van, Uppsala Astronomical Observatory, Box 515,
S-751 20 Uppsala, 09-46-18-130265.
- Grijp, Drs. M.H.K. de, Leiden, 071-275864.
Pelikaanhof 6a, 2312 EA Leiden.
- Gunn, Dr. J.E., Dept. of Astrophys. Sci., Princeton University,
Peyton Hall, Princeton, NJ 08544, USA.
- Habing, Prof.dr. H.J., Leiden, 071-275859/275916.
Julianalaan 20, 2341 ER Oegstgeest, 071-154967.
- Hamaker, Drs. J.P., Dwingeloo.
"Lieverlhee" Lhee 23, 7991 AL Dwingeloo, 05219-
7229.
- Hanisch, Dr. R.J., Space Telescope Science Institute, Homewood
Campus, John Hopkins University, Baltimore, MD
21218, USA, 09-1-301-3384910.
- Harris, Dr. D.E., Center for Astrophysics, 60 Garden Street,
Cambridge, Massachusetts 02138, USA, 09-1-617-
8307148.
- Harten, Dr. R.H., 5 Tar Heels Road, Mercerville, NJ 08619, USA,
09-160-95866108.
- Heeschen, Dr. D.S., NRAO, Charlottesville.
- Heise, Dr. J., SRON (Utrecht).
Geverscop 31, 3481 LV Harmelen, 03483-2066.
- Herman, Dr. J., ESTEC.
Kleverparkweg 23, 2023 CB Haarlem, 023-257794.
- Heuvel, Prof.dr. E.P.J. van den, Amsterdam (UvA).
Da Costalaan 3, 3743 HT Baarn, 02154-15586.
- Hin, A.C., Westerbork.
Bosweg 23, 9414 BD Hooghalen, 05939-464.
- Hoekema, T., Hoofdstraat 123, 2351 AE Leiderdorp, 071-894417.
- Hoekstra, Dr. R., TNO Technisch Fysische Dienst, Postbus 155,
2600 AD Delft, 015-788020.
Zuidereinde 29, 1243 KJ 's-Graveland, 035-61318.
- Högbom, Dr. J.A., Stockholms Observatorium, 13300 Saltsjöbaden,
Zweden, 09-46-8-7170631.
- Hoyng, Dr. P., SRON (Utrecht).
Gildenring 10, 3981 JE Bunnik, 03405-1826.

- Hoogenraad, D., Dwingeloo.
Middenlaan 26, 7991 AH Dwingeloo, 05219-1200.
- Hooghoudt, Ir. B.G., Prinsenlaan 10, 2341 KT Oegstgeest, 071-172524.
- Hooimeyer, Mw.Drs. J.R.A., Leiden, 071-275830.
Maasstraat 5, 2314 TT Leiden, 071-896586.
- Hovenier, Prof.dr. J.W., Amsterdam (V.U.).
De Blauwe Wereld 11, 1398 EM Muiden, 02942-3674.
- Hulst, Prof.dr. H.C. van de, Leiden, 071-275853.
Sterrewacht 8, 2311 GW Leiden, 071-131192.
- Hulst, Dr. J.M. van der, Groningen, 050-634054.
Hooiweg 118, 9765 EJ Paterswolde.
- Hummel, Dr. E., Jodrell Bank.
- Icke, Dr. V., Leiden, 071-275844.
- Israel, Dr. F.P., Leiden, 071-275891.
- Jaffe, Dr. W.J., Leiden, 071-275883.
- Jager, Prof.dr. C. de, SRON Utrecht, 030-937145.
Zonnenburg 1, 3512 NL Utrecht, 030-314253.
- Jägers, Dr. W.J., Fokker B.V., Space Div., TR-MC, 1117 ZJ
Schiphol, 020-5442631.
Boerhavelaan 156, 2334 EV Leiden, 071-171268.
- Jong, Prof.dr. T. de, Amsterdam (UvA).
Burg.'s Jacoblaan 4, 1401 BM Bussum, 02159-13198.
- Kahlmann, Ir. H.C., Westerbork.
Brinkstraat 5, 9531 JM Borger, 05998-35372.
- Kalberla, Dr. P.M.W., Astronomy Department, Univ. of Bonn, Auf dem
Hügel 71, D-5300 Bonn-1, B.R.D.
- Kamphuis, Drs. J.J., Groningen, 050-634081.
Joachim Altinghstraat 26a, 9724 LX Groningen.
- Kapahi, Dr. V.K., Tata Institute for Fundamental Research, Radio
Astronomy Centre, P.O. Box 1234, Bangalore 560
012, India, 09-91-812-32816/34062, telex IN
818458488.
- Katgert, Dr. P., Leiden, 071-275845.
Westlanderwerf 10, 2317 EH Leiden, 071-213243.
- Katgert-Merkelijn, Dr. J.K., Leiden, 071-275851.
- Knapp, Dr. G.R., Dept. of Astrophys. Sci., Institute for Advanced
Study, Princeton University, Princeton, NJ
08544, USA.
- Kos, Dr. N., NWO.
- Kotanyi, Dr. C.G., INPE, Avenida dos Astronautas 1758, CP515,
12200 San José dos Campos, Brasil, tel. 09-55-
11-4871503, telex BR 11-34061.
- Kramer, Ir. C., Coörd. Ontw. MSD, Gebouw QM-244, Veenpluis, 5684
PC Best, 040-762601. Bernhardweg 2, 5582 JS
Aalst, 04904-2651.

- Kroodsma, Y.W., Dwingeloo.
Snellingerdijk 89, 8431 EL Oosterwolde, 05160-3632.
- Kruit, Prof.dr. P.C. van der, Groningen, 050-634053.
Marsmanlaan 8, 9721 XV Groningen, 050-257636.
- Kuperus, Prof.dr. M., Utrecht, 030-535212.
Sporlaan 9a, 1406 SR Bussum, 02159-17288.
- Kuijpers, Dr. J.M.E., Utrecht, 030-535209.
Sperwerkamp 25, 3972 WB Driebergen, 03438-14845.
- Laan, Prof.dr. H. van der, ESO.
Grotiuslaan 10, 2353 BV Leiderdorp, 071-893682.
- Laureijs, Drs. R., Groningen, 050-634036.
Mudaheerd 24 links, 9737 SW Groningen.
- Lintel Hekkert, Drs. P. te, Leiden, 071-275839.
Schutterstraat 15, 2316 XH Leiden.
- Longair, Prof.dr. M.S., ROE.
- Longo, Dr. G., Dept of Astronomy, University of Texas at Austin,
Austin, TX 78712, USA.
- Lugtenborg, K.W.C., Leidseweg 531, 2253 JJ Voorschoten, 071-767837.
- Mathewson, Prof. D.S., Mount Stromlo Observatory, Private Bag,
Woden ACT 2606, Australië, 09-61-62881111, telex
AUS 62270.
- Meurs, Dr. E.J.A., ESO.
- Mezger, Dr. P.G., Bonn.
- Mighell, Drs. K.C., Roden.
Schonauwen 36, 9301 SR Roden, 05908-17544.
- Miley, Prof.dr. G.K., Leiden, 071-275849.
- Molen, Prof.dr. H.J. van der, NWO.
- Moorsel, Dr. G.A. van, ESO.
- Mulder, Drs. P.S., Groningen, 050-634063.
Kajuit 181, 9733 CL Groningen, 050-413107.
- Muller, Prof.Ir. C.A., Odinksveld 8, 7491 HD Delden, 05407-62428.
- Murdin, Dr. P.G., RGO.
- Neff, Dr. S.G., Lab. for Astron. and Solar Physics, NASA-Goddard
Space Flight Center, Code 684.1, Greenbelt, MD
20771, USA.
- Neubauer, Ir. F.R., Guido Gezellelaan 86, 2624 LA Delft, 015-563636.
- Nieuwenhuijzen, Dr. H., Utrecht, 030-535237.
Grunoplantsoen 10, 3981 GT Bunnik, 03405-63253.
- Nieuwkoop, Dr.ir. J. van, Utrecht, 030-535231.
Prinsesselaan 12, 7316 CN Apeldoorn, 055-215164.
- Noordam, Ir. J.E., Dwingeloo.
De Marke 35, 7933 RA Pesse, 05281-1838.
- Olling, Drs. R.P., Groningen, 050-634083.
Jozef Israëlsstraat 5, 9718 GA Groningen, 050-135642.

- Olnon, Dr. F.M., Dwingeloo.
Helios 5, 7904 HA Hoogeveen, 05280-77874.
- Oort, Prof.dr. J.H., Leiden, 071-275843.
President Kennedylaan 169, 2343 GZ Oegstgeest,
071-176702.
- Oosterloo, Dr. T., Groningen, 050-634083.
Jupiterstraat 75, 9712 ET Groningen, 050-731751.
- O'Sullivan, Dr. J.D., CSIRO, Division of Radiophysics, P.O. Box
76, Epping, NSW 2121, Australië, 09-61-2-
8680222, telefax 09-61-2-8680457, telex AUS
26230.
- Paradijs, Prof.dr. J.A. van, Amsterdam (UvA).
Geldersekade 91 III, 1011 EL Amsterdam, 020-
225281.
- Parker, Dr. N.M., La Palma.
- Parma, Dr. P., Bologna.
- Pater, Prof.dr. I. de, University of California, Dept. of
Astronomy, Berkeley, CA 94720, USA, 09-1-415-
6425275, telex USA 59103667945.
- Pel, Dr. J.W., Groningen, 050-634082 en Roden.
Statenlaan 19, 9301 RH Roden, 05908-15407.
- Perola, Dr. G., Istituto Astronomico, c/o Istituto di Fisica n.e.,
P.le A.Moro 2, 00185 Roma, Italië.
- Pickles, Dr. A.J., Institute for Astronomy, University of Hawaii,
2680 Woodlawn Ave., Honolulu HI 96822, USA.
- Poole, Drs. R.S le, Leiden, 071-275871.
Rietveld 73m 3443 XB Woerden, 03488-937).
- Pottasch, Prof.dr. S.R., Groningen, 050-634097.
Zuidlaarderweg 1, 9756 CE Glimmen, 05906-1544.
- Raad, Drs. B. de, Berkenlaan 1, 2224 EH Katwijk aan Zee, 01718-
14432.
- Radhakrishnan, Prof. V.R., Raman Research Institute, Hebbal P.O.,
Bangalore 560 080, India, 09-91-812-360122,
telex IN 8452671.
- Raimond, Dr. E., Dwingeloo.
Esweg 4, 7991 AC Dwingeloo, 05219-1699.
- Rees, Prof. M.J., Cambridge (IOA).
- Ren-dong, Dr. Nan, Beijing Astronomical Observatory, Academia
Sinica, Beijing, China.
- Riemers, P.H., Dwingeloo.
De Haar 18, 7991 BL Dwingeloo, 05219-2306.
- Robertson, Dr. J.G., Astrophysics Dept., School of Physics,
University of Sydney, NSW 2006, Australië.
- Roelfsema, Dr. P.R., SRON (Groningen).
Schoolstraat 15, 9712 JP Groningen, 050-183412.
- Rots, Dr. A.H., VLA.
- Ruiter, Dr. H.R. de, Via del Borgo 27, Bologna, Italië.

- Sancisi, Prof.dr. R., Groningen, 050-634057.
B. de la Faillestraat 24b, 9713 JE Groningen,
050-140286.
- Sanders, Dr. R.H., Groningen, 050-634065.
Joh. Mulderstraat 15, 9714 CV Groningen, 050-
732201.
- Sargent, Dr. W.L.W., Astronomy Department 105-24, California
Institute of Technology, 1201 E. California
Blvd., Pasadena, CA 91125, USA.
- Schechter, Dr. P., Mt. Wilson/Las Campanas Obs. 813 Santa Barbara
St., Pasadena, CA 91101, USA.
- Scheurwater, Drs. R., Utrecht, 030-535210.
Noormannenstraat 32, 3964 AT Wijk bij Duurstede,
tel. 03435-76443.
- Schilizzi, Dr. R.T., Dwingeloo.
De Kievit 66, 7905 CH Hoogeveen, 05280-69996.
- Schipper, B.A.P., Dwingeloo.
Zwederaweg 59, 7963 BS Ruinen, 05221-1977.
- Schöller, A.H., Valderseweg 1, 7991 BC Dwingeloo, 05219-1860.
- Schooneveld, Prof. Ir. C. van, Leiden, 071-275883.
Woelwijklaan 9, 2252 AM Voorschoten, 01717-6457.
- Schwarz, Dr. U.J., Groningen, 050-634062.
Kamperfoelie 4, 9301 PP Roden, 05908-18720.
- Schwering, Drs. P.B.W., Leiden, 071-275874.
Veursestraatweg 162, 2265 CH Leidschendam, 070-
275026.
- Sellwood, Dr. J.A., Department of Astronomy, University of
Manchester, Manchester M13 9PL, Engeland.
- Shane, Prof.dr. W.W., Postbus 43, 6580 AA Malden, 080-582483.
- Shapiro, Dr. M., Naval Res.Lab., 4555 Overlook Ave. SW, Washington
DC 20375, USA.
- Shaver, Dr. P.A., ESO.
- Shibasaki, Dr. K., Toyokawa Observatory, Toyokawa 442, Japan.
Miai-Jutaka 3-32, Gohomatsu 61, Miai, Okazaki
444, Japan.
- Shostak, Dr. G.S., 350 Sharon Park Drive, Apt. F-26, Menlo Park,
CA 94025, USA.
- Sijbring, Drs. L.G., Groningen, 050-634080.
Nieuweweg Achterom 38-10a, 9711 TG Groningen.
- Skillman, Dr. E.D., University of Minnesota, School of Physics &
Astronomy, 116 Church Street, SE, Minneapolis,
MN 55455, USA.
- Slottje, Dr.ir. C., Dwingeloo.
Het Hoge Holt 7, 7909 BE Hoogeveen, 05280-62098.
- Smith, Sir Francis Graham, Jodrell Bank.
- Smith, Dr. M.G., JAC.
- Someren Gréve, Drs. H.W. van, Dwingeloo.
Mr. J. de Blieckweg 30, 7958 RG Koekange, 05223-
1744.

- Sondaar, Ir. L.H., Dwingeloo.
Hoogeveenseweg 26, 7943 KA Meppel, 05220-52008.
- Sparke, Dr. L.S., Groningen, 050-634056.
Van Speijkstraat 40a, 9726 BN Groningen, 050-180224.
- Spoelstra, Dr. T.A.Th., Dwingeloo.
Bieleveldlaan 5, 7906 HR Hoogeveen, 05280-71352.
- Stadt, Dr.ir. H. van de, SRON (Groningen).
Praediniussingel 35, 9711 AD Groningen, 050-122110.
- Stiepel, H.J., Westerbork.
Hingstakkers 22, 9411 NP Beilen, 05930-3975.
- Strom, Dr. R.G., Dwingeloo.
Eursingerweg 26, 9411 BB Beilen, 05930-2327.
- Stumpers, Prof.dr. F.L., Elzentlaan 11, 5611 LG Eindhoven, 040-115512.
- Sullivan, Dr. W.T., University of Washington, Department of Astronomy, FM-20, Seattle, WA 98195, USA.
- Sijtsma, S., Westerbork.
Groenkampen 40, 9431 GX Westerbork, 05933-31643.
- Tacconi-Garman, Dr. L., Dwingeloo.
De Maten 16, 7991 BB Dwingeloo, 05219-2822.
- Tan, Ir. G.H., Dwingeloo.
Rigel 30, 7904 KW Hoogeveen, 05280-64017.
- Taylor, Dr. A.R., University of Calgary, Office, Physics Dept.
2500 University Drive, NW, Calgary, Alberta T2N 1N4, Canada.
- Terlouw, J.P., Groningen, 050-634068.
Lindelaan 9, 9771 AL Sauwerd, 05909-1702.
- Tiggelaar, Drs. D.R., Groningen, 050-634091.
Westergoweg 4, 9981 GW Uithuizen, 05953-2893.
- Tilanus, Dr. R.P.J., Institute for Astronomy, University of Hawaii, 2690 Woodlawn Ave., Honolulu, HI 96822, USA.
- Tinbergen, Dr. J., Roden, 050-634082.
Oosterzoom 11, 9321 EG Peize, 05908-33898.
- Tritton, Dr. K.P., RGO.
- Troland, Dr. T., Department of Astronomy, University of Illinois, 349 Astronomy Building, 1011 W. Springfield Ave., Urbana, IL 61801, USA, 09-1-217-3333090, telex USA 59102452434.
- Valentijn, Dr. E.A., Groningen, 050-634011.
Hoge der A 35a, 9712 AE Groningen, 050-122549.
- Veen, Dr. W.E.C.G. van der, ROE, 09-44-31-6688295.
- Velusamy, Dr. T., Raman Research Institute, Bangalore 560034, India.
- Vries, Dr. J.W.C. de, SRON (Leiden).
- Vries, N.B.B. de, Dwingeloo.
De Spits 34, 7908 DH Hoogeveen, 05280-72338.

- Waard, Dr. G.J. de, Fokker B.V., Space Div., TR-MC, 1117 ZJ
Schiphol, 020-5442631.
Prinses Mariannelaan 197, 2275 BE Voorburg.
- Wakker, Dr. B.P., Groningen 050-634063.
Kremersheerd 141, 9737 PM Groningen, 050-421634.
- Wall, Dr. J.V., La Palma.
- Walterbos, Dr. R.A.M., University of California, Dept. of
Astronomy, Berkeley, CA 94720, USA, 09-1-415-
6425275, telex USA 59103667945.
- Warmels, Dr. R.H., ESO.
- Watt, Dr. G.D., Hawaii.
- Webster, Dr. A., Hawaii.
- Weerstra, K., Leiden, 071-275854.
Muiderkring 219, 2332 BP Leiden, 071-762495.
- Weiler, Dr. K.W., Naval Research Laboratory, Code 4131, 4555
Overlook Av., Washington, DC 20375, USA, 09-1-
202-7670292.
- Weinreb, Dr. S., NRAO, Charlottesville.
- Welch, Dr. W.J., Radio Astronomy Laboratory, University of
California, Berkeley, CA 94720, USA.
- Wellington, Dr. K.J., Division of Radiophysics, C.S.I.R.O., P.O.
Box 76, Epping, N.S.W. 2121, Australië.
- Wendker, Dr. H.J., Hamburger Sternwarte, Gojenbergsweg 112, 2050
Hamburg 80, B.R.D., 09-49-40-72522493.
- Weijma, Dr. H., NWO, 070-496674.
- Werf, Drs. P.P. van der, Groningen, 050-634081.
Hiddemaheerd 56, 9737 JR Groningen, 050-419654.
- Wesselius, Dr. P.R., SRON (Groningen).
Peizerweg 31, 9726 JB Groningen, 050-120917.
- Wielebinski, Prof.dr. R., Bonn.
- Willis, Dr. A.G., 14504-80 Avenue, Edmonton, Alberta T5R 3K6,
Canada.
- Wilson, Dr. A.S., University of Maryland, Astronomy Program Space
Science Building, College Park, MD 20742, USA.
- Windhorst, Dr. R.A., Arizona State University, Dept. of Physics,
Tempe, AZ 85281, USA, 09-1-602-965-3561.
- Winnberg, Dr. A., Onsala Space Observatory, S-43034 Onsala,
Zweden, 09-46-300-60650, telex S 2400.
- Woerden, Prof.dr. H. van, Groningen, 050-634066.
Goeman Borgesiuslaan 43, 9722 RC Groningen, 050-
252784.
- Woestenburg, Ir. E.E.M., Dwingeloo.
Tarwekamp 26, 7908 MR Hoogeveen, 05280-69796.
- Wolfers, A., Westerbork.
Hoofdweg 53, 8424 PK Elsloo, 05612-508.
- Woltjer, Prof. L., Observatoire de Haute Provence, 04870 Saint
Michel L'Observatoire, Frankrijk.

- Zieba, Dr. S., Obserwatorium Astronomiczne, Uniwersytetu
Jagellonskiego, Ul. Orla 171, 30244 Krakow,
Polen.
- Zijlstra, Drs. A.A., Groningen, 050-634087.
Toppingaheerd 9, 9737 TR Groningen.
- Zwaan, Prof.dr. C., Utrecht, 030-535223.
Van Galenlaan 38a, 3941 VD Doorn, 03430-14977.

