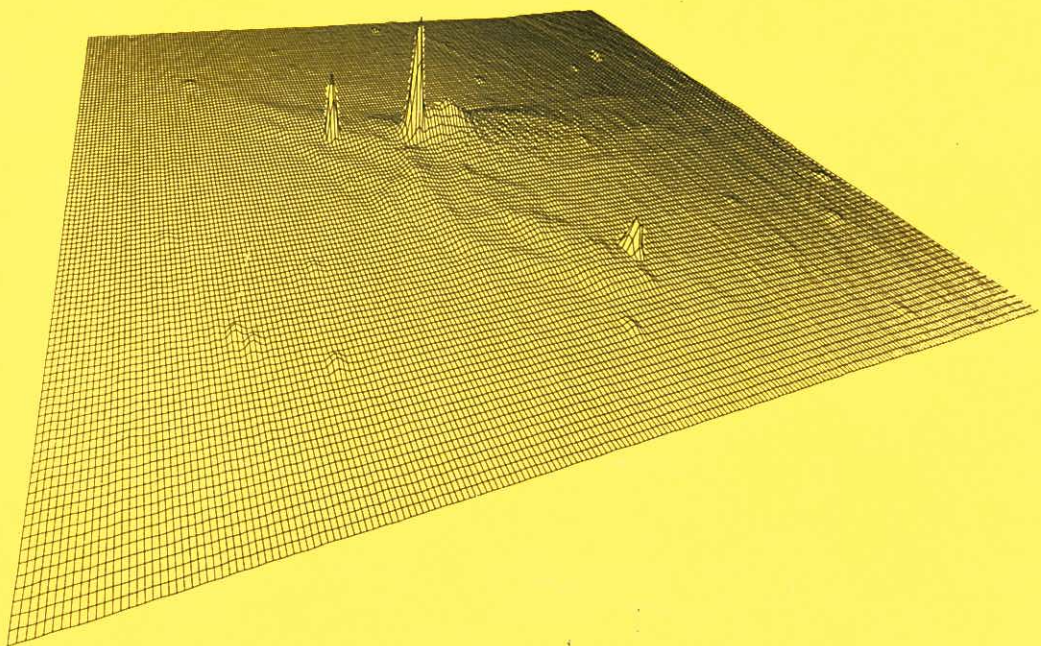


**jaarverslag
annual report**

1977



**stichting radiostraling van zon en melkweg
netherlands foundation for radio astronomy**

STICHTING RADIOSTRALING VAN ZON EN MELKWEG

NETHERLANDS FOUNDATION FOR RADIO ASTRONOMY

Radiosterrenwacht Dwingeloo
Postbus 2,
7990 AA DWINGELOO
Telefoon: 05219-7244
Telex: 42043 srzm nl

Radiosterrenwacht Westerbork
Schattenberg 4,
9433 TA ZWIGGELTE
Telefoon: 05939-421
Telex: 53621 raobs nl

De Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg wordt gesubsidiëerd door de Nederlandse Organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek te Den Haag.

The Netherlands Foundation for Radio Astronomy is financially supported by the Netherlands Organization for the Advancement of Pure Research (Z.W.O.) in The Hague.

Bij de voorplaat

De voorplaat toont de uitgebreide emissie die geassocieerd is met de radiobron CTB80. In dit niet alledaagse objekt zijn verscheidene, bijna een graad lange, boogvormige ruggen te zien. Een helderder, uitgebreid gebied van emissie ligt bij het kruispunt van de twee hoofdruigen. Omdat CTB80 vlakbij het galactisch vlak ligt, en een niet-thermisch spectrum heeft, heeft men aangenomen dat het een supernova rest is. De structuur van de bron klopt echter niet met die van enig bekende radiobron. Er is geen optische straling van dit objekt waargenomen, waarschijnlijk ten gevolge van absorptie in de melkweg. De kaart is, als onderdeel van een programma van P. Angerhofer, M.R. Kundu, R.G. Strom en T. Velusamy, gemeten met de Westerbork Synthese Radioteleskoop op een golflengte van 50 cm. De perspectivische plot toont het aanzicht vanuit het noord-noordwesten, vanaf een hoogte van 30° .

Cover picture

The cover shows extended emission associated with the radio source CTB80. This unusual object consists of several arc-shaped ridges nearly a degree in length, with brighter extended emission near the intersection of the two main ridges. Because CTB80 lies near the galactic plane and emits synchrotron radiation, it is presumed to be a supernova remnant, though its structure does not conform to that of any known class of radio object. The 610 MHz map shown here was made with the Westerbork Synthesis Radio Telescope as part of a program initiated by P. Angerhofer, M.R. Kundu, R.G. Strom and T. Velusamy.

TABLE OF CONTENTS

	Page
Table of contents	3
1. <u>REPORT OF THE BOARD</u>	3
2. <u>DEPARTMENTAL REPORTS</u>	11
2.1. Westerbork Telescope Group	11
2.2. Dwingeloo Telescope Group	30
2.3. Computer Group	35
2.4. Laboratory and Central Technical Services	46
2.5. Astronomy Group	62
2.6. Bureau of the Foundation / General Affairs	68
2.7. Personnel Council	71
3. <u>ASTRONOMICAL REPORTS</u>	72
3.1. Radio astronomical Research of Foundation staff	72
3.2. Radio astronomical Research at "Kapteyn Laboratory" Groningen.	77
3.3. Radio astronomical Research at Leiden Observatory	102
3.4. Radio astronomical Research at Utrecht Observatory	120
4. <u>EXTENSION OF THE SYNTHESIS RADIOTELESCOPE WESTERBORK</u>	123
5. <u>ENGLISH SUMMARY</u>	124
5.1. Report of the Board	124
5.2. Departmental Reports	127
5.3. Astronomical reports	133
5.4. Extension of the Synthesis Radio Telescope	139
5.5. Appendices	139

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
Inhoudsopgave	3
1. <u>BESTUURSVERSLAG</u>	7
2. <u>AFDELINGSVERSLAGEN</u>	11
2.1. Teleskoopgroep Westerbork	11
2.2. Teleskoopgroep Dwingeloo	30
2.3. Computergroep	35
2.4. Laboratorium en Centrale Technische Dienst	46
2.5. Astronomen	62
2.6. Algemene Zaken / Het Bureau	68
2.7. Personeelsraad	71
3. <u>ASTRONOMISCHE VERSLAGEN</u>	72
3.1. Radioastronomisch onderzoek van Stichtings- stafleden	72
3.2. Radioastronomisch onderzoek aan het Kapteyn Laboratorium te Groningen	77
3.3. Radioastronomisch onderzoek aan de Sterrewacht te Leiden	102
3.4. Radioastronomisch onderzoek aan de Sterrewacht te Utrecht.	120
4. <u>UITBOUW SYNTHESE RADIOTELESKOOP WESTERBORK</u>	123
5. <u>ENGLISH SUMMARY</u>	124
5.1. Report of the Board	124
5.2. Departmental reports	127
5.3. Astronomical reports	133
5.4. Extension of the Synthesis Radio Telescope	139
5.5. Appendices	139

	Page
Appendix A. <u>ORGANISATION</u>	141
A.1. Board	141
A.2. Management	141
A.3. Committees	142
A.4. Intermediaries other institutes	143
A.5. Personnel Council	143
A.6. (Inter)national committees	143
Appendix B. <u>PERSONNEL</u>	144
B.1. Bureau of the Foundation	144
B.2. Telescope Group	144
B.3. Central Technical Services	145
B.4. Laboratory group	146
B.5. Computer group	146
B.6. Astronomy group	147
B.7. Work-students	147
B.8. Temporary personnel	147
Appendix C. <u>FINANCES</u>	148
C.1. Statement of the Operating Subsidy 1977	148
C.2. Operating Subsidy 1978	148
C.3. Investment Subsidy	148
Appendix D. <u>PUBLICATIONS AND REPORTS</u>	149
D.1. Research papers	149
D.2. Review papers and conference contributions	155
D.3. Popular papers	158
D.4. Internal Technical Reports	159
D.5. Notes	160
D.6. Colloquia in Dwingeloo in 1977	162
D.7. Colloquia given by Foundation staff	164
D.8. Congress attendance by Foundation staff	165
Appendix E. <u>ADDRESSES</u>	166

	Blz.
Appendix A. <u>ORGANISATIE</u>	141
A.1. Bestuur	141
A.2. Werkgroep	141
A.3. Commissies	142
A.4. Kontaktpersonen instellingen	143
A.5. Personeelsraad	143
A.6. (Inter)nationale commissies	143
Appendix B. <u>PERSONEEL</u>	144
B.1. Bureau van de Stichting	144
B.2. Teleskoopgroep	144
B.3. Centrale Technische Dienst	145
B.4. Laboratoriumgroep	146
B.5. Computergroep	146
B.6. Astronomen	147
B.7. Werkstudenten	147
B.8. T.A.P.-regeling	147
Appendix C. <u>FINANCIEN</u>	148
C.1. Overzicht van het Gewoon Subsidie 1977	148
C.2. Gewoon Subsidie 1978	148
C.3. Investeringsubsidie	148
Appendix D. <u>PUBLIKATIES EN RAPPORTEN</u>	149
D.1. Onderzoek artikelen	149
D.2. Overzichtsartikelen en conferentie bijdragen	155
D.3. Populaire artikelen	158
D.4. Internal Technical Reports	159
D.5. Notes	160
D.6. Colloquia gehouden te Dwingeloo in 1977	162
D.7. Colloquia gegeven door medewerkers van de Stichting	164
D.8. Deelname van Stichtingsmedewerkers aan congressen	165
Appendix E. <u>ADRESLIJST</u>	166

100	Appendix 1
101	
102	
103	
104	
105	
106	
107	
108	
109	
110	
111	
112	
113	
114	
115	
116	
117	
118	
119	
120	
121	
122	
123	
124	
125	
126	
127	
128	
129	
130	
131	
132	
133	
134	
135	
136	
137	
138	
139	
140	
141	
142	
143	
144	
145	
146	
147	
148	
149	
150	
151	
152	
153	
154	
155	
156	
157	
158	
159	
160	
161	
162	
163	
164	
165	
166	
167	
168	
169	
170	
171	
172	
173	
174	
175	
176	
177	
178	
179	
180	
181	
182	
183	
184	
185	
186	
187	
188	
189	
190	
191	
192	
193	
194	
195	
196	
197	
198	
199	
200	

1. BESTUURSVERSLAG.

Een jaar geleden, in het jaarverslag over 1976, werden verleden en toekomst van de Nederlandse radioastronomie geschetst aan de hand van het memorandum "Radioastronomie in beweging" over de S.R.Z.M. van 1971 tot 1981. Die schets is nog volop actueel en behoeft nauwelijks enige bijstelling. Deze keer wordt daarom volstaan met een reeks van specifieke zaken, zaken die buiten de kaders vallen van afdelingsverslaggeving en de rapportage van wetenschappelijk werk.

1.1. Een jaar van grote sprongen voorwaarts.

Zo'n viervijfde deel van de inspanning in de Stichting is gericht op het gebruik van de Synthese Radio Teleskoop in Westerbork. Het jaar 1977 werd gemarkeerd door de grote, ongedacht moeilijke omschakeling naar een veel groter en complexer teleskoop-ontvangersisteem. Deze omschakeling vergde de ingebruikname van de resultaten van een reeks projekten, die elk op zich voor ons bedrijf omvangrijk mogen heten, en die parallel uitgevoerd en tegelijk afgerond moesten worden.

De nieuwe verrijdbare telescopen C en D werden in 1976 voltooid. Daarmee leek fase I van de uitbouw afgerond. De overgang van 20 naar 40 interferometers vereiste echter tevens een verdubbeling van de ontvanger. Deze verdubbeling was beschikbaar in de nieuwe, speciaal voor lijnwaarnemingen gebouwde, digitale 5120-kanalen ontvanger. Zo moest de opname van C en D in het systeem worden gekoppeld aan: voltooiing van de bouw en het testen van de grote digitale ontvanger; opstelling van een vernieuwde teleskoop-computer configuratie met verbindingslijnen tussen deelsystemen; ontwerp, ontwikkeling, schrijven en testen van een nieuw pakket on-line programmatuur, evenzo voor nieuwe off-line programmatuur voor de versnelde Fourier transformatie van de meetgegevens. Uit de afdelingsverslagen blijkt iets van de spanning waaronder gewerkt werd en de veelheid van kleine, hardnekkige problemen die tot hoge perfectie moesten worden opgelost om weer tot een betrouwbaar teleskoopsysteem met hoog rendement te komen. Deze grote ombouw werd uitgevoerd *terwijl het waarneembedrijf doorging*, zij het in een gereduceerd tempo. Bestuur en astronomen-achterban prijzen zich gelukkig met de combinatie van talent en inzet van personeel en leiding die deze omschakeling naar een zoveel gecompliceerder maar ook zo veelbelovend instrument heeft bewerkstelligd. Met het grote digitale lijn-backend en de nieuwe spiegels zijn vele nieuwe programma's mogelijk en breekt weer een spannende tijd aan waarin centrale thema's in de astrofysica met unieke waarneemgegevens kunnen worden verrijkt. Wie weet welke verrassingen voor de deur staan !

1.2. Commissies en Directie.

De Programma Commissie kon minder teleskooptijd toewijzen dan in voorafgaande jaren en dit maakt het werk uiteraard moeilijker. In het laatste kwartaal werd veel aandacht besteed aan programma's voor de vernieuwde SRT, vooral waarnemingen van neutraal waterstofgas. Een grote hoeveelheid voorstellen werd gewikt en gewogen, een zowel boeiend als vermoeiend werk, dat, vooral dankzij de diepgaande voorbereiding en inspirerende leiding van de P.C. voorzitter, in een teleskoopprogramma van hoog wetenschappelijk gehalte resulteerde.

De Zon Commissie was voornamelijk bezig met alle aspecten van het toekomstig SRT gebruik voor zonne-onderzoek dat hoog scheidend vermogen in tijd en ruimte combineert met grote gevoeligheid. In 1979 worden hiervan de astrofysische vruchten verwacht.

Onze Buitenlandse Adviseurs kwamen met Bestuur, Commissies en Staf bijeen in april. De bijeenkomst werd een tweedaagse intensieve brainstorming over heden en toekomst van de Nederlandse radioastronomie in wereldwijd verband. Belangrijkste conclusies waren:

(1) de Westerbork SRT blijft zeker tot na 1990 een vooraanstaand instrument, mits doorgaande vernieuwing de teleskoop en ontvanger up-to-date houdt;

(2) Europese en transatlantische interferometrie beloven zoveel dat de S.R.Z.M. zich moet verzekeren van aansluiting bij de VLBI ontwikkeling, ook zonder er de eerstvolgende jaren een hoofdzaak van te maken;

(3) gegevensverwerking wordt een steeds belangrijker onderdeel van de waarnemingstechnieken in sterrenkunde en ruimteonderzoek; de ervaring van de Nederlandse radioastronomie is een gunstige basis voor een mogelijke taakverbreding van de S.R.Z.M. in de toekomst;

(4) op langere termijn moeten geheel nieuwe opties van S.R.Z.M.-werk worden onderzocht; in de staf is behoefte aan tijd voor verkenning en aan mensen die de samenhang astronomie-technologie-informatica overzien.

De Stuurgroep Uitbouw SRT, gedechargeerd door het Algemeen Bestuur bij de voltooiing van telescopen C en D, werd opnieuw geconstitueerd om de uitbouw naar een 3 km SRT ter hand te nemen. Aan het eind van dit verslagjaar was de Stuurgroep erin geslaagd het technische en financiële patroon van deze fase vast te leggen. Veel overleg was nodig ter voorbereiding van de plannen en ter verkrijging van de vergunningen voor de projectuitvoering. Door goed samenspel en de plezierige medewerking van openbare instanties in Drenthe, bleef het uitbouwproject op schema.

De Werkgroep toonde zich in 1977 opnieuw een collectieve directie die ook onder hoogspanning leiding weet te geven: mankracht en middelen werden zó verdeeld, met prioriteiten werd zó geschoven, dat ons bedrijf het karwei waarover in l.l. sprake was, wist te klaren. De goede werksfeer, die o.m. tot uiting komt in een

laag ziekteverzuim en in een constructieve verstandhouding met de Personeelsraad, moet de Werkgroep een voldoening zijn.

1.3. Bestuur.

Het Algemeen Bestuur vergaderde, conform de taakverdeling AB/DB, twee keer. In de AB vergaderingen worden begrotingen vastgesteld, c.q. aangepast en goedgekeurd en worden de hoofdlijnen getrokken. Het Bestuur werd gedurende het verslagjaar versterkt met de benoeming van Prof. Dr. H. Brinkman uit Groningen en Prof. Dr. A. Dymanus te Nijmegen. Het is verheugend dat wij over hun wetenschappelijk inzicht en bestuurlijke ervaring mogen beschikken.

Het Dagelijks Bestuur vergaderde 7 keer en hield zich bezig met alle aspecten van het werk waarover dit verslag rapporteert. De wisselwerking tussen de voorzitters van Bestuur en Werkgroep, zeer gebaat bij de bijdrage van de WG-sekretaris die ook het bestuurssekretariaat voert, verzekert een voortvarende werkwijze voor het DB en een concentratie van aandacht op de bestuurlijk-essentiële zaken.

1.4. Relatie met Universiteiten en met Z.W.O.

De wisselwerking van de S.R.Z.M. op alle niveau's met de universitaire astronomen werd in het verslagjaar verder versterkt, met name door de instelling van een Quality Monitoring Committee voor de SRT, door het houden van een Gebruikersberaad en door de schakels gevormd door de stichtingsastronomen.

Een zorg voor de toekomst is hoe het universitaire beleid en dat van ons als tweede-geldstroomorganisatie op elkaar kunnen worden afgestemd. Radioastronomie vergt lange termijn beleid, diepte-investeringen, die pas over jaren hun vruchten afwerpen. De S.R.Z.M. is een organisatie t.b.v. de universitaire research. Plannen, prioriteiten en teleskoopprogramma's worden doorslaggevend beïnvloed door de universitaire onderzoekers. Zij maken de technische inspanningen sterrenkundigwaar, in hun publikaties zien de bijdragen van de S.R.Z.M. aan het onderzoek het licht. De symbiose van universitaire sterrenkunde met de waarneemdiensten van onze Z.W.O. Stichting betekent een grote wederzijdse afhankelijkheid. De relatie veronderstelt een inzet van de universiteiten die naar grootte en kwaliteit rekening houdt met de inspanning die t.b.v. die universiteiten in de S.R.Z.M. geleverd wordt. Jammer genoeg ontbreekt het nog aan effectieve bestuurlijke dwarsverbindingen, in de astronomie, tussen eerste- en tweede-geldstroombeleid. Verschuivingen van personele universitaire middelen dreigen het rendement van eerder overeengekomen investeringen, afgestemd op de toenmalige universitaire capaciteit en behoefte, aan te tasten. In het R.W.O. overleg worden ongetwijfeld voor dergelijke problemen structuren ontwikkeld. Vraag is of verwerkelijking

van deze plannen niet zolang zal duren dat hier en daar, bijvoorbeeld in de sterrenkunde, een noodverband aangelegd moet worden. Voorkomen is ook hier beter dan genezen.

De verstandhouding met Bestuur, Directie en Bureau van Z.W.O. was ook in 1977 plezierig en effectief. Wij verheugen ons in het vertrouwen ons door de Raad voor het Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek geschonken waar het de Stichtingsplannen in de periode 1977-'81 betreft.

Last but not least memoreren wij dat 1977 het laatste jaar was waarin Dr. J.H. Bannier Z.W.O. diende. Het past ons gewag te maken van onze grote waardering en diep respect voor het levenswerk van Bannier dat in ons land het zuiver wetenschappelijk onderzoek levenskansen en ontplooiingsmogelijkheden geboden heeft. De Nederlandse radioastronomie is in de allereerste plaats vrucht en erfenis van de durf en creatieve samenwerking van Bannier en Oort.

H. van der Laan.

2. AFDELINGSVERSLAGEN.

2.1. Teleskoopgroep Westerbork.

2.1.1. Algemeen.

Aan het begin van 1977 waren de eerste proefmetingen met de nieuwe telescopen C en D net gedaan. Nu, aan het eind van 1977, zijn deze telescopen operationeel en vormen, tesamen met de andere telescopen en het digitale lijn backend het standaard waarneem-systeem.

Dit is dan ook direct in gebruik genomen door Jupiter waar te nemen in een ononderbroken serie van vijf opeenvolgende nachten. Deze eerste betrouwbaarheids krachtproef is glansrijk doorstaan, al bleek achteraf dat er wel van enig geluk spare is geweest.

Het samenstellen van telescopen, ontvanger, computers en computer programma's tot een operationeel systeem heeft dit jaar veel teleskoop tijd gevraagd. Teleskoop tijd zowel voor het maken van hardware en software als voor het uittesten van hardware/ software combinaties.

Het resultaat, een maand meten met het nieuwe systeem in oktober, gaf aan dat alle onderdelen van dit nieuwe systeem goed funktionieren.

Dit betekent niet dat alles klaar is, maar dat nu in een aantal basisconfiguraties gemeten kan worden. Het operationeel maken van de vele mogelijkheden die het nieuwe systeem biedt zal nog veel software inspanning vergen.

Een kleine herhaling van de grote prikactie van vorig jaar heeft dit jaar in november plaats gevonden. De gaasbevestiging op de telescopen C en D bleek niet zodanig dat het risico om er niets aan te doen aanvaardbaar was. In overleg en in samenwerking met de fabrikant is het gaas vastgezet.

De slechte resultaten van met name 6 cm metingen in het begin van het jaar en in de zomer daarvoor waren aanleiding tot een uitgebreid onderzoek van het gassysteem. De analyse van de problemen met het gassysteem vordert goed. Praktische oplossingen werden direct toegepast met positieve resultaten. Een afsluitend rapport wordt voorjaar 1978 verwacht.

De activiteiten van de tweede fase van de uitbouw beginnen ook in Westerbork al zichtbaar te worden. De gebouwuuitbreiding, met ruimten die voornamelijk in verband met deze tweede fase nodig zijn, is gerealiseerd aan de oostzijde van het bestaande gebouw.

De noodzaak om in 1979 voor de 3 km basislijn een volledig nieuw besturings systeem voor de telescopen te hebben was aanleiding om een ontwerp studie voor deze nieuwe besturing aan te vangen. Hierin is ook de ervaring van het ontwerpen van een voorlopige besturing voor de radioteleskopen C en D verwerkt.

De samenstelling van de teleskoopgroep heeft afgelopen jaar enkele wijzigingen ondergaan: G.J. Grit vroeg ontslag per 1 maart,

Mevr. Gerding-Wolbers verliet de Sterrenwacht per 1 april. Haar opvolgster Mevr. Brinkhuis-Kessel vroeg echter per 16 oktober ontslag. In haar plaats is per 1 oktober Mej. R. ten Berge werkzaam. M. Bakker werd in Dwingeloo gestationeerd en in deze plaats kwam J. Stolt op 1 november in Westerbork.

2.1.2. Teleskoopgebruik.

In het vorig jaarverslag is al een kritische opmerking gemaakt over de vrij hoge rendementscijfers die in vroeger jaren met de S.R.T. behaald werden (rendement in % waarneemtijd van de totale tijd). Ten opzichte van vorig jaar is er weer sprake van een verschuiving. (van bruto 76% naar bruto 62%). De hoofdoorzaak van deze verschuiving is het systeemgebruik voor de ontwikkeling en het testen van het digitale lijn backend. Er is dus rendement (kwantiteit) geofferd voor kwaliteit, en wel in eerste instantie voor de uitbreiding van het systeem (kwaliteitsverbetering). De voor het onderhoud (kwaliteitshandhaving) benodigde tijd kon grotendeels parallel lopen aan de eerder genoemde ontwikkeling. Voor de toekomst is gezien de gecompliceerdheid van het nu aanwezige systeem voldoende tijd voor onderhoud essentieel. Het streven binnen de teleskoopgroep zal dan ook zijn naar een goede balans tussen rendement en noodzakelijk onderhoud.

Tot 18 april zijn de 6/50 cm frontends in gebruik geweest. Daarna is vanaf 22 april met de 21 cm ontvangers gewerkt. Een totaaloverzicht van de teleskoopkalender is gegeven in Tabel I.

In het begin van het jaar is duidelijk gebleken dat het doen van 6 cm waarnemingen zelfs in de winter verre van ideaal is. Atmosferische toestands veranderingen zoals wolkenvelden, regenbuien, mistbanken en frontpassages kunnen variaties in de total power van 2 à 4% over tijdschalen van $\frac{1}{2}$ tot 6 uur geven. Dit kan neerkomen op systeemtemperatuur variaties tot ca. 8%.

2.1.3. Computer: hard- en software systeem.

De in het vorige jaarverslag gedefiniëerde doelstelling is onverkort gebleven: een software pakket voor de HP 2100A-P9202 combinatie te maken dat de basisconfiguratie vormt om de 14 telescopen tesamen met het DLB tot een operationeel systeem te maken. Het HP gedeelte wordt door de computergroep verzorgd, het P9202 deel door de teleskoopgroep.

De al eerder geconstateerde problemen met de koppeling tussen beide computers zijn grotendeels ondervangen door taakomzetting. Zo is de fringeberekening en -sturing naar de HP overgebracht en de lijnontvanger op de HP multiplexer aangesloten.

2.1.4. Het ontvanger systeem.

De belangrijkste inspanning van dit jaar was gewijd aan het DLB. Door middel van een aantal instructiebesprekingen, bestudering

van dokumentatie en het in de laatste fasen van de bouw betrokken zijn kon de teleskoopgroep zich in dit complexe systeem gaan inwerken. Vooral door het meedoen bij de laatste modificaties, het zelf uitvoeren van de laatste afregelingen, het repareren van de meest voorkomende defekten en het inspelen op de testprogramma's zijn wij nu met dit systeem voldoende vertrouwd om de dagelijkse zorg over te nemen. Wij hopen dat we in de loop van het volgende jaar voor het normale gebruik en onderhoud steeds minder op de bouwers hoeven terug te vallen.

Voor het, in de interimperiode, vlot kunnen overschakelen van het ACB naar het DLB, en omgekeerd, moest een aantal voorzieningen getroffen worden.

Die systeemuitbreidingen die voor het 14-teleskoopbedrijf nodig zijn, werden afgewerkt, getest en eventueel verbeterd (delayrekken, coax bekabeling op RT C en D, etc.).

In de loop van het jaar konden de 4 verrijdbare telescopen op het bestaande grondkabelbestand van RT A en B aangesloten worden. Zelfs het aansluiten van twee telescopen op één aansluitstation (bijv. in de 4 x 36 m configuratie) is, het tijdelijke karakter in aanmerking genomen, redelijk uitvoerbaar.

Betrokken bij de ontwikkeling en revisie van de verschillende typen frontends op het laboratorium in Dwingeloo is er aandacht besteed aan o.a. dipoolrotatorstanden, compatibiliteit frontendaansluitingen, standaardisatie van commando- en signaleringscircuits i.v.m. aarding, filters en afstemming 50 cm band, ruisbronstap, signaalniveau's, omschakelbare zonverzwakkers, LO frequentie, LO niveau's, fase schakelaars, etc.

Het overwegen van de konsekwenties voor toekomstig gebruik van de frontends, ook in bijzondere configuraties die voor de rest van het systeem mogelijk zijn, vraagt veel overleg en inspanning.

Bij de ontwikkeling van de 3 km uitbreiding is gewerkt aan kabels, kabeltrajekten, aansluitingen, inrichting instrumentenhuisjes, basislijnlengten en -ligging, wegen, aarding, etc.

Ook moest bij de ontwikkeling van het DCB in Dwingeloo bekeken worden hoe we voor alle aanstaande interimperiodes het middenfrequent signaal van de drie frontend series (nu met twee verschillende middenfrequenties: 30 en 132 MHz) naar drie verschillende backends (ACB, DLB en DCB) via het analoge of het digitaal delay-systeem het handigst kunnen doorverbinden. Het blijkt dat dit in de loop van 1978 met een minimum aan bedrijfsonderbreking centraal in het huidige equalizersysteem gerealiseerd kan worden.

Na de afwerking van de ontvangerbekabeling voor RT C en D hebben we in samenwerking met de CTD bekeken of het gestelde reservebestand van de ontvangerbekabeling en de SPINNER-coax. konnektors compleet is. Het materiaal hiervoor bleek vrijwel geheel aanwezig; aan de aanmaak en de afwerking wordt nu gewerkt. Deze reservestukken worden, gereed voor onmiddellijke vervanging, in de kelder opgeslagen. Er komen nu ook uitgezochte hulpgereedschappen en volledige montagevoorschriften voor het verwerken en repareren van

SPINNER-connectors.

Om de levensduur van de huidige signaleringsbekabeling op de telescopen te verlengen is bij de poolaslus een eenvoudige trekontlasting door de CTD aangebracht.

2.1.5. Mechanische / elektrische systemen.

Gedurende het afgelopen jaar zijn de navolgende routine onderhoudswerkzaamheden aan de telescopen verricht:

Smearing van declinatie- en uurhoek tandkwadranten.

Het gebruikte smeermiddel is een verbeterde, molybdeensulfide bevattende, vetsoort die voor de smearing van de vertanding goed blijkt te voldoen.

Controle van de oliestanden van tandwielkasten en declinatie- en poolas lagers. Tevens zijn eventuele waterresten afgetapt. De olievulling van sommige sneldraaiende z.g. volgmotortandwielkasten werd ververst.

Doorsmeren van alle vet gevulde kogellagers van geleiderollen en loopwielen aan de telescopen en de wagens van de rijdende telescopen.

Buiten deze routine onderhouds werkzaamheden zijn de volgende revisie werkzaamheden verricht:

De volgmotortandwielkast van de uurhoekbeweging van RT 2 werd geheel gedemonteerd en van een nieuwe electromagnetische koppeling voorzien. Gelijk werden alle kogellagers en oliekeren ringen vernieuwd. Daar het defect raken van de koppeling is veroorzaakt door slijtage resten van het eerste sneldraaiende tandwielpaar, werd dit ook vervangen.

Voor een betere bescherming tegen weersinvloeden zijn alle motorgeneratoren van de Ward Leonard opstelling op de rijdende telescopen van een omkasting voorzien. Voor de RT's A en B is tijdens de kastmontage de generator geheel gedemonteerd, schoongemaakt, collectoren afgedraaid etc. Klachten over onbetrouwbaar werken van de rijbeweging behoorden na deze voorzieningen tot het verleden.

Een begin werd gemaakt met de montage van de verbeterde versie van de stormklampositioneringsschakelaars.

Doordat in voorgaande jaren de tandspeling tussen tandkwadrant, zijrondsels en tussenrondsels grotendeels was weggenomen bleek het nu mogelijk een zgn. tandvormdummy op het tussenrondsel te monteren. Deze dummy activeert een benaderingsschakelaar waarna het commando "stormclamp in" wordt gegeven.

Doordat de positionering nu niet meer rechtstreeks van het tandkwadrant wordt afgeleid is een grotere vrijheid in de opstelling, en daardoor een betrouwbaardere werking van de stormklampbeweging verkregen.

Teneinde te kunnen waarnemen met de configuratie met RT's 9, A, B, C en D op onderlinge afstanden van 36 m is de raakbeveiligingsschakeling, zoals aanwezig tussen RT 9 en RT A, uitgebreid tot alle 5 genoemde telescopen.

De vorig jaar als positief beoordeelde experimenten met kabelstreng wagentjes voor de rijdende telescopen hebben geleid tot vier kabelrupsen. De coax- en signaleringskabels liggen opgesloten in een aantal gekoppelde wagentjes, waardoor de verplaatsing nu kan gebeuren zonder dat de minimum buigstraal van de kabels wordt overschreden.

Verspreid over het gehele jaar werden diverse relais en halfgeleiders van het besturingssysteem van de telescopen vervangen.

Gasbevestiging op telescopen C en D.

Nadat in augustus 1976 was waargenomen dat de lijmverbinding tussen het gas en de facetten, waaruit de parabolen zijn samengesteld op enkele plaatsen was losgelaten, is dit definitief hersteld. Was de keuze van de bevestiging bij de telescopen O t/m B gevallen op het toepassen van zelfboren, zelftappende schroefboutjes, nu is gekozen voor verzinkte stalen treknagels met niet afbrekende trekdoorn.

Reden voor deze keus is geweest: de roestvrij stalen afdekstrip over de lijmlaag is moeilijk te doorboren met zelfborende schroefboutjes. Bovendien geven de koppen van de treknagels op de strip slechts een geringe verhoging en trekken de strip goed aan op de lijmlaag. Om deze reden was het mogelijk de onderlinge afstand tussen de nagels wat groter te kiezen dan toendertijd voor de schroefboutjes. Deze afstanden bedragen nu 8 en 16 cm, i.p.v. 5 en 10 cm, voor resp. de op spanning belaste tangentiële- en de slechts steun gevende radiële naden.

In totaal werden ongeveer 20.000 treknagels verwerkt.

Voorlopige positionering van Station Oost.

T.b.v. de positionering van station oost dienden een lengtemeting en een richtingsmeting vanaf de huidige schaduwlijn ten noorden van de telescopen O t/m B te worden uitgevoerd.

Nadat tezamen met de afdeling geodesie van de T.H. Delft een plan was opgezet voor het uitmeten van de positie d.m.v. een open polygoonmeting over bestaande paden en wegen, is hiervan voor eigen gebruik voorlopig afgezien, doordat ons de apparatuur ontbreekt om de afstanden over de paden en wegen nauwkeurig te meten.

Het bleek mogelijk in het verlengde van de schaduwlijn een open doorgang door het bos te maken, waardoor vanaf de oostpeiler van de schaduwlijn d.m.v. het theodoliet rechtstreeks naar het ooststation kan worden gemeten. Hoewel weersinvloeden de horizontale refractie van de lichtlijn door de ongeveer 2 m brede gang door het bos kunnen beïnvloeden, menen we dat voor een voorlopige positiebepaling in de noord - zuidrichting deze werkwijze mogelijk is.

Een lengtemeting door de doorgang werd uitgevoerd m.b.v. een staaldraad van 1,6 mm dikte waarvan de lengte nauwkeurig was afgestapt op 144 m tussen de hulppeilers achter de telescopen 7, 8 en 9.

Een hoogtemeting is uitgevoerd door een automatisch waterpas instrument herhaalde malen van station oost naar een punt bij de

huidige railbaan te verplaatsen. Dit ter compensatie van de verticale refraktie en de aardkromming.

De uitkomst is dat het terrein op station oost 25 cm onder de hoogte van de huidige railbaan ligt. Dit blijkt ook uit een hoogtekaart van dit gebied.

Uit een berekening, met in achtneming van de aardkromming, blijkt, dat het begin van de railbaan op station oost 20,5 cm en het eind van de railbaan 26 cm boven de bol door het einde van de huidige railbaan komen te liggen.

Hieruit volgt, dat het bovenvlak van de railbaan op station oost op resp. 45,5 en 51 cm boven het maaiveld zullen komen.

2.1.6. Diversen.

Externe storingen

50 cm:

Nadat vorig jaar bleek, dat de 50 cm storingen van passerende storingsbronnen niet aan de Nederlandse Spoorwegen te wijten waren, is dit onderzoek nu ook buiten de 50 cm SRT waarneemperioden voortgezet. Hiertoe werd een aparte storingsontvanger, met een roteerbare Yagi-antenne op het dak van het dienstgebouw, samengesteld. Vanaf juli is hiermee continu geregistreerd.

Ook hebben we deze storingen in april bij de Radiocontrole-dienst (RCD) aanhangig gemaakt.

Door het plotten van de aanvankelijk nog onregelmatige tijdstippen, de antennerichting, het meten van frequenties tijdens de niet gemiste passages en de invloed van zomer-wintertijd ging het zich steeds meer naar de luchtvaart aftekenen. Uiteindelijk konden wij met medewerking van de RCD, die ook contacten met de vlieg-basis Leeuwarden en de verkeersleiding van Schiphol legde, deze storingsoorzaak tijdens een aantal passages steeds beter identificeren. Ook door de latere regelmaat van de tijdstippen, die uitstekend met de winterdienstregeling klopte, was het overtuigend dat de Russische burgerluchtvaart, vermoedelijk met een navigatiesysteem in de 606 - 608 MHz band, deze storingen veroorzaakt.

De RCD tracht nu om hierover met de Russische PTT contact op te nemen.

21 cm:

Van het Hoofdkwartier van de Koninklijke Luchtmacht kregen wij namens een NAVO-partner het verzoek om bij het in gebruik nemen van een nieuw vliegtuig met bepaalde elektronische apparatuur tijdens een eerste oefenvlucht te testen of dit toestel voor ons storingsvrij is. Met waardering voor deze samenwerking is deze proef in november, onder aanwezigheid van twee luchtmachtofficieren, positief verlopen.

Het gassysteem.

In de winter '76/'77 werd regelmatig lekkage van het met stikstof gevulde coaxkabelsysteem geconstateerd, zonder dat een snelle localisering van het lek mogelijk was. Teveel lekkage heeft toen geleid tot het gebruik van freon als tracer (thermische geleidsbaarheidsdetectie) om de lekken op te sporen. Freongas bleek minder geschikt om als vulling voor de kabels te dienen vanwege de grotere drukafhankelijkheid van de diëlektrische constante. Zo spoedig als mogelijk werd het systeem dan ook teruggebracht naar stikstofgas.

Enige tijd later (voorjaar 1977) verrichte gasdruktests op de telescopen 5 en 8 lieten grillige, niet lineaire karakteristieken zien. De eerste vermoedens, resten van het freongas, konden niet aan de hand van de eigenschappen van dit gas bevestigd worden en weldra leek het er het meest op dat zich in het systeem waterdruppels bevonden.

Het direkt constateren van water (vocht) in de kabels kon pas gebeuren toen een daartoe geëigend meetinstrument aanwezig was: Het stikstofgas was vochtig.

Het teleskoopkabelsysteem wordt sindsdien doorgespoeld met droog stikstofgas. Het gas bij de afvoerpunten is droog geworden en de effecten van het vocht zijn verdwenen.

Vragen als: hoe komt vocht in het systeem ? Hoeveel is toelaatbaar ? etc. zijn in onderzoek.

Bezoekers.

Ook het afgelopen jaar heeft de sterrenwacht weer veel bezoekers getrokken.

De zomerexcursies in het vakantie seizoen (dit keer begeleid door een zeer enthousiast N.V.W.S.-lid) trokken meer toeristen dan tevoren en moesten uitgebreid worden. Daarnaast werden vele excursies voor bedrijven en organisaties verzorgd, zoals:

Provinciehuis Drenthe

T.H. Eindhoven

Provinciale Waterstaat Groningen

Dr. Neher Laboratorium

Nederlandse Gas Unie

Kadaster Assen en vele scholen.

In het kader van algemene voorlichting maakte de televisie (N.O.S.; TELEAC en E.O.) en de wereldomroep opnamen.

De regionale pers besteedde aandacht aan de uitbreiding en in het kader van de cursus "radioastronomie" van de Volkssterrenwacht Simon Stevin werd een speciale excursie voor deze cursisten georganiseerd.

Tabel I. CHRONOLOGISCH OVERZICHT VAN TELESKOOPGEBRUIK IN 1977.

Datum		Ontvangertype	Waarneemstops
Begin	Eind		
1 jan.	- 5 jan.	6 - ACB	
5 jan.	- 7 jan.		Ant.eff.metingen C en D
7 jan.	- 26 jan.	6 - ACB	
26 jan.	- 28 jan.		Test multiplexer
28 jan.	- 2 feb.	6 - ACB	
2 feb.	- 4 feb.		Ant.eff.metingen C en D
4 feb.	- 8 feb.	6 - ACB	
8 feb.	- 16 feb.	49 - ACB	
16 feb.	- 17 feb.		Polarisatie metingen
17 feb.	- 23 feb.	49 - ACB	
23 feb.	- 25 feb.		Reparatie kabelstikstof- systeem
25 feb.	- 1 mrt.	49 - ACB	
1 mrt.	- 4 mrt.		Ontwikkeling DLB
4 mrt.	- 8 mrt.	49 - ACB	
8 mrt.	- 11 mrt.		Ontwikkeling DLB
11 mrt.	- 16 mrt.	49 - ACB	
16 mrt.	- 17 mrt.		Ontwikkeling DLB
17 mrt.	- 28 mrt.	49 - ACB	
28 mrt.	- 18 apr.	6 - ACB	
18 apr.	- 22 apr.		Ombouw 6 → 21
22 apr.	- 2 mei	21 - ACB	
2 mei	- 6 mei		Ontwikkeling DLB
6 mei	- 9 mei	21 - ACB	
9 mei	- 13 mei		Ontwikkeling DLB
13 mei	- 16 mei	21 - ACB	
16 mei	- 20 mei		Ontwikkeling DLB
20 mei	- 23 mei	21 - ACB	
23 mei	- 24 mei		Ontwikkeling DLB
24 mei	- 26 mei	21 - ACB	
26 mei	- 27 mei		Ontwikkeling DLB
27 mei	- 31 mei	21 - ACB	
31 mei	- 2 jun.		Ontwikkeling DLB
2 jun.	- 6 jun.	21 - ACB	
6 jun.	- 10 jun.		Ontwikkeling DLB
10 jun.	- 13 jun.	21 - ACB	
13 jun.	- 16 jun.		Ontwikkeling DLB
16 jun.	- 20 jun.	21 - ACB	
20 jun.	- 21 jun.		Ontwikkeling DLB
21 jun.	- 22 jun.	21 - ACB	
22 jun.	- 23 jun.		Ontwikkeling DLB
23 jun.	- 27 jun.	21 - ACB	
27 jun.	- 1 jul.		Ontwikkeling DLB

1 jul. - 4 jul.	21 - ACB	
4 jul. - 5 jul.		Ontwikkeling DLB
5 jul. - 6 jul.	21 - ACB	
6 jul. - 7 jul.		Ontwikkeling DLB
7 jul. - 12 jul.	21 - ACB	
12 jul. - 13 jul.		Bedieningsfout
13 jul. - 14 jul.	21 - ACB	
14 jul. - 15 jul.		Storing
15 jul. - 18 jul.	21 - ACB	
18 jul. - 20 jul.		Spoelen kabelstikstof- systeem
20 jul. - 22 jul.		Ontwikkeling DLB
22 jul. - 25 jul.	21 - ACB	
25 jul. - 26 jul.		Ontwikkeling DLB
26 jul. - 28 jul.	21 - ACB	
28 jul. - 29 jul.		Ontwikkeling DLB
29 jul. - 1 aug.	21 - ACB	
1 aug. - 2 aug.		Ontwikkeling DLB
2 aug. - 3 aug.		Bedieningsfout
3 aug. - 4 aug.	21 - ACB	
4 aug. - 5 aug.		Ontwikkeling DLB
5 aug. - 8 aug.	21 - ACB	
8 aug. - 11 aug.		Ontwikkeling DLB
11 aug. - 15 aug.	21 - ACB	
15 aug. - 16 aug.		Ontwikkeling DLB
16 aug. - 18 aug.	21 - ACB	
18 aug. - 22 aug.		Ontwikkeling DLB
22 aug. - 25 aug.	21 - ACB	
25 aug. - 26 aug.		Ontwikkeling DLB
26 aug. - 1 sep.	21 - ACB	
1 sep. - 2 sep.		Ontwikkeling DLB
2 sep. - 5 sep.	21 - ACB	
5 sep. - 6 sep.		Ontwikkeling DLB
6 sep. - 7 sep.	21 - ACB	
7 sep. - 8 sep.		Ontwikkeling DLB
8 sep. - 12 sep.	21 - ACB	
12 sep. - 13 sep.		Ontwikkeling DLB
13 sep. - 14 sep.	21 - ACB	
14 sep. - 15 sep.		Ontwikkeling DLB
15 sep. - 19 sep.	21 - ACB	
19 sep. - 20 sep.		Ontwikkeling DLB
20 sep. - 21 sep.	21 - ACB	
21 sep. - 22 sep.		Ontwikkeling DLB
22 sep. - 26 sep.	21 - ACB	
26 sep. - 27 sep.		Ontwikkeling DLB
27 sep. - 29 sep.	21 - ACB	
29 sep. - 30 sep.		Test comp.besturing C en D
30 sep. - 3 okt.	21 - ACB	

3 okt. - 7 okt.		Ontwikkeling DLB
7 okt. - 11 okt.	21 - ACB	
11 okt. - 13 okt.		Ontwikkeling DLB
13 okt. - 26 okt.	21 - DLB (test)	
26 okt. - 27 okt.		Ontwikkeling DLB
27 okt. - 2 nov.	21 - DLB (test)	
2 nov. - 3 nov.		Ontwikkeling DLB
3 nov. - 9 nov.	21 - DLB (test)	
9 nov. - 10 nov.		DLB Storing
10 nov. - 15 nov.	21 - DLB (test)	
15 nov. - 22 nov.	21 - ACB	
22 nov. - 23 nov.		Ontwikkeling DLB
23 nov. - 28 nov.	21 - ACB	
28 nov. - 29 nov.		Ontwikkeling DLB
29 nov. - 5 dec.	21 - ACB	
5 dec. - 6 dec.		Ontwikkeling DLB
6 dec. - 8 dec.	21 - ACB	
8 dec. - 9 dec.		Ontwikkeling DLB
9 dec. - 10 dec.	21 - ACB	
10 dec. - 11 dec.		Ontwikkeling DLB
11 dec. - 12 dec.	21 - ACB	
12 dec. - 14 dec.		In gebruikname DLB
14 dec. - 15 dec.		Bedieningsfout
15 dec. - 22 dec.	21 - DLB	
22 dec. - 23 dec.		Ontwikkeling DLB
23 dec. - 27 dec.	21 - DLB	
27 dec. - 30 dec.		Ontwikkeling DLB
30 dec. - 31 dec.	21 - DLB	

Totaalcijfers uit het chronologisch overzicht.

6 cm ACB	: 54 dagen
21 cm ACB	: 130 dagen
49 cm ACB	: 38 dagen
21 cm DLB	: 42 dagen
Géén waarnemingen	: 101 dagen

Er vonden 5 systeemomschakelingen plaats waarvan 2 maal van het ACB naar het DLB.

Er vindt 1 frontendserie verwisseling plaats.

Tabel II. TELESKOOPGEBRUIK IN PERCENTAGE VAN TOTAAL AANTAL UREN.

	6 ACB	21 ACB	21 DLB	49 ACB	om- bouw	instru- menteel	1977	1976	1975	1974	1973	1972
a. 12-uurs synthese	22	16	21	28			19	26	43	33	31	38
b. < 12-uurs waarne- ming	35	25	10	22			23	22	20	29	29	12
c. calibratie	21	17	33	21			20	28	22	22	19	24
d. onderhoud, systeem- tests	6	2	5	12	4	100	5	14	8	9	10	11
e. ontwikkeling, soft- ware	12	35	20	14	85		27	6	4	4	7	10
f. storing, weer, stilstand	4	5	11	3	11		6	4	3	3	4	5
jaartotaal 1977	16	55	13	13	2	1	100					
netto rendement (a + b)	57	41	31	50			42	48	63	62	60	50
bruto rendement (a+b+c)	78	58	64	71			62	76	85	84	79	74
calibratie index $\frac{c}{a+b}$	0.3	0.18	1.	0.4			.48	.58	.35	.35	.32	.48

Tabel III. SRT WAARNEEMTIJD PER PROGRAMMA IN 1977.6 cm (ACB)

<u>Code</u>	<u>Onderwerp</u>	<u>Onderzoeker(s)</u>	<u>Uren</u>
WS3	Clusters and tailed sources	Gavazzi, Perola, Valentijn	12
WS11	Galactic centre sources	Schwarz, Downes, Goss	4
WS41	Virgo cluster	Kotanyi, Ekers	8
WS92	Planetary nebulae near galactic centre	Wouterloot, de Bruyn, Ekers, Habing, Oort, Shane	4
WS103	Cluster of galaxies Abell 1314	Wilson, Vallée, van der Laan	66
WS122	Variability of nuclei of radio-galaxies and quasars	Ekers, Fanti, Lari, Miley	25
WS124	Nuclear region in DA240	Willis, Strom	12
WS159	Nucleus of galaxy 3C326	Willis, Strom	12
WS170	Unidentified X-ray sources	Strom, Harris	6
WS183	Intermediate radio-galaxies and clusters	Harris, Kapahi, Strom	17
WS185	Low luminosity radio-galaxies	Ekers, Fanti, Lari, Parma	12
WS187	NRAO tailed radio-galaxies	Harris, Miley	108
WS191	SO galaxy NGC 3665	Kotanyi, Fanti	2
WS194	Variable source BL LAC	Spoelstra	8
WS196	Continuum sources in dark clouds	Cesarsky, Encrenas, Falgarone, Lucas	18
WS212	Diameters of radio-galaxies	Kotanyi, Grueff, Vigotti	6
WS221	Seyfert- and infra-red galaxies	Meurs, Wilson	24
WS227	Bright spiral structures	V.d.Kruit, Shostak	31
WS238	B2 sources with 24km data	J.Katgert, Padrielli	18
WS239	SNR CTB80, S147	Kundu, Velusamy	12
WS247	4C34.47- Large QSO	V.Breugel, Miley, Conway	12
WS250	Nova in Cygnus	Spoelstra	8
WS252	Complete sample of B2 sources	Kapahi, Ekers	117
WS258	H II regions	V.d.Bout, Blair	1
WS265	Dark clouds in galaxy NGC2264	Hong, Greenberg, Harten	36
WS266	Variability of nuclear source of Seyfert IIIZW2	Wilson	3
WS267	Accurate positions and angular sizes in the NRAO 5 GHz strong-source survey	Kapahi, Ekers, Kühr, Pauliny-Toth	46

<u>Code</u>	<u>Onderwerp</u>	<u>Onderzoeker(s)</u>	<u>Uren</u>
WS268	3CR sources with compact components	Schilizzi	12
WS269	1401-33, a southern head-tail source ?	Schilizzi	1
WS276	Monitoring Cyg X-1	Braes, v.d. Laan, Miley	11
WS299	B8 Star HD26676	Strom, Harris	20
WS300	Cores of radiogalaxies	Gioia, Fanti, Feretti	24
WS308	IR sources in rosette nebula	Matthews	3
WS312	Tailed radio-galaxy B2 1430+25	Ekers, Fanti, Gioia, Parma	15
WS313	Radio-galaxy 3C105	Willis, Schilizzi	12
WS316	3C radio-galaxies with redshift < 0.05	Ekers, Schilizzi	26
Totaal 6 cm ACB			752

21 cm (ACB)

WC5	Virgo cluster	Kotanyi, Ekers	24
WC24	Galactic H II regions	Blair, Israel	24
WC103	Extended radio sources in Abell clusters	Willis, Wilson	69
WC106	Circular polarization and "tail" in Taurus A	Weiler, Wilson	48
WC123	Structure of large radio-galaxy NGC315	Strom, Willis, Bridle	166
WC170	Unidentified X-ray sources	Harris, Strom	54
WC180	NGC7000 features	Matthews, Harten	15
WC182	Tailed radio-galaxy P2247+11	Schilizzi, Ekers, Harris	6
WC185	Low luminosity radio-galaxies	Ekers, Fanti, Lari, Gioia, Parma	84
WC194	Variable source BL Lacertae	Spoelstra	23
WC209	Extended southern radio sources	Willis, Strom	25
WC215	Survey of bright galaxies	Hummel, Ekers, van der Kruit	282
WC218	Galactic radio sources selected at 408 MHz	Fanti, Habing, Panagie, Tofani, Tomasi	54
WC221	Survey of Seyfert galaxies	Meurs, Wilson	106
WC223	Resolved B2 sources	Katgert, Padrielli, Lari	8
WC241	Globular clusters and X-ray emission	Ekers, Freeman, Harris	14

<u>Code</u>	<u>Onderwerp</u>	<u>Onderzoeker(s)</u>	<u>Uren</u>
WC243	H II region W1	Harten, Matthews	24
WC250	Nova in Cygnus	Spoelstra	16
WC254	Molecular clouds	Blair, v.d.Bout, Wootten	26
WC259	Dark clouds	V.d.Bout, Blair, Snell	27
WC267	Galaxies in 5 GHz survey	Kapahi, Ekers	24
WC276	X - ray source Cyg X-1	Braes	21
WC278	X - ray source Cyg X-2	Braes, Miley, Novict	12
WC279	Star formation in IC1805	Vallée, Hughes, Viner	24
WC299	B8 star HD26676	Strom, Harris	25
WC320	Head-tail radio sources	Valentijn, van Breugel, Perola	24
WC323	Calibrator sources	Allen, Bregman	19
WC337	High latitude Ariel V X-ray sources	Wilson, Meurs	25
WC341	Variability of thermally- emitting HM SAG	Spoelstra, Matthews, Pur- ton	97
WC342	Extended source 2004-08	Strom, Schilizzi	16
WC343	Bright galaxies	Hummel	121
WC344	Classical Seyfert galaxies	Meurs	12
WC345	Emission line galaxies	Meurs	22
WC347	Radio quiet quasars	De Ruyter, van der Laan, R.Fanti	8
WC348	Extended radio giants	Van Breugel, Miley, Willis	24
WC349	Extended radio giants	Van Breugel, Miley, van der Laan	24
WC350	BL LAC object with radio halo	Meurs, Wilson	12
WC351	Sources from G.B. survey	P.Katgert, Maslowski, Willis	64
WC354	Antares	Olnon, Matthews	12
WC358	Compact radio source in Barnard 30	Olnon, Reich	24
WC360	Old SNR CTB1	Dickel, van der Laan, Willis	48
WC364	Seyfert and compact emis- sion line galaxies	Meurs, Wilson, Fosbury	49
WC366	Edge-on galaxies N4565 and N5907	Hummel, Sancisi	36
WC367	Monitoring BL LAC candidates	Meurs, Wilson	9
WC376	Cometary nebula near NGC7023	Spoelstra	17
Totaal 21 cm ACB			1863

21 cm (DLB)

<u>Code</u>	<u>Onderwerp</u>	<u>Onderzoeker(s)</u>	<u>Uren</u>
WC127	Planetary nebulae near the galactic centre	Isaacman, Dekker, Habing, Oort, Shane, Wouterloot	10
WC192	HII region S88	Blair, Felli	12
WC194	Variable source BL Lacertae	Spoelstra	4
WC221	Survey of Seyfert galaxies	Meurs, Wilson	3
WC276	X - ray source Cyg. X-1	Braes	3
WC332	Large Galaxy NGC6251	Willis, Strom, Wilson	22
WC335	Complete sample of Seyfert galaxies	Meurs, Wilson, de Bruyn	35
WC341	Variability of thermally-emitting HM SAG	Spoelstra, Matthews, Purton	4
WC344	Classical Seyfert galaxies	Meurs	27
WC349	Extended radio giants	Van Breugel, Miley, van der Laan	48
WC362	Jupiter	De Pater, Le Poole, van der Laan	67
WC366	Edge-on galaxies N4565 and N5907	Hummel, Sancisi	27
WC367	Monitoring BL LAC candidates	Meurs, Wilson	10
WC376	Cometary nebula near NGC7023	Spoelstra	12
WC377	Examine DLB by observing well-known radio sources	Allen	80
WC415	Variability of nuclear source of Seyfert IIIIZW2	Wilson	6
Totaal 21 cm DLB			370

49 cm (ACB)

WT54	Faint supernova remnants	Willis, Dickel, van der Laan	48
WT123	Cluster of galaxies A2626	Strom, Willis	25
WT170	Unidentified X-ray sources	Harris, Strom	10
WT183	Intermediate radio-galaxies and clusters	Harris, Strom, Kapahi	16
WT191	SO-galaxies	Kotanyi, van Woerden, Ekers	29
WT194	Variable source BL LAC	Spoelstra	1
WT202	Deep Survey around NGC4319	Willis	50
WT216	Extended H II regions	Harten, Felli, Toffani	42
WT236	Perseus arm	Blair, Israel, van den Bout	51

<u>Code</u>	<u>Onderwerp</u>	<u>Onderzoeker(s)</u>	<u>Uren</u>
WT239	SNR CTB80	Strom, Kundu, Velu- samy	24
WT249	Bright galaxies NGC5055, NGC2841	Hummel	12
WT250	Nova in Cygnus	Spoelstra	1
WT257	Strong X-ray source in Hercules	V.d.Bout, Blair	33
WT276	Röntgensource Cyg.X-1	Braes	1
WT292	Large HII region NGC1499	Matthews, Wendker, Bohnenstengel, Pottasch, Harten	12
WT298	Halo's in X-ray clusters	Harris, Strom, Miley	90
WT303	Circular polarization	Weiler, Neidhöfer	48
WT307	Rosette Nebula	Matthews, Wendker, Olthof, Harten	21
WT322	Giant galaxy NB82.22	Willis, Wilson, Strom	24
Totaal 49 cm ACB			538

Tabel IV. DIVERSE KARAKTERISTIEKE GEGEVENS BETREFFENDE TELESKOOPBEDRIJF.

Onderwerp	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Aantal projecten	76	103	113	148	115	107
Totaal aantal waarnemingen	2000	5000	6000	4600	7200	5700
aantal 12-uurs synthese	266	217	231	301	184	129
Teleskoop rendement netto %	50	60	62	63	48	42
bruto %	74	79	84	85	77	62
Aantal systeem omschakelingen	5	10	12	20	27	5
Aantal wisselingen van frontendserie	-	4	4	3	4	1
Aantal individuele frontendvervangingen	17	18	7	23	13	19
Percentage herhalingsmetingen	-	3	7	5	8	5
Aantal keren verrijden	-	-	36	40	49	24

Tabel V. WAARGENOMEN PROGRAMMA'S IN PERCENTAGES PER ONTVANGERSYSTEEM.

Systeem	1972	1973	1974	1975	1976	1977
21 A.C.B.	29	14	20	28	39	53
21 A.L.B.	49	4	41	13	8	-
21 D.L.B.	-	-	-	-	-	11
6 A.C.B.	22	57	32	16	37	21
6 A.L.B.	-	-	-	14	-	-
49 A.C.B.	-	25	7	29	16	15

Tabel VI. WAARGENOMEN PROGRAMMA'S IN PERCENTAGE PER CATEGORIE.

	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Instrumenteel	13	6	-	-	-	3
Zonnestelsel	1	2	2	-	1	2
Galactisch	24	25	12	31	24	26
Nabije stelsels	52	17	52	30	24	16
Extra-galactisch	10	50	34	39	51	53

Figuur 1. OVERZICHT TELESKOOP GEBRUIK OVER TOTALE TIJD.

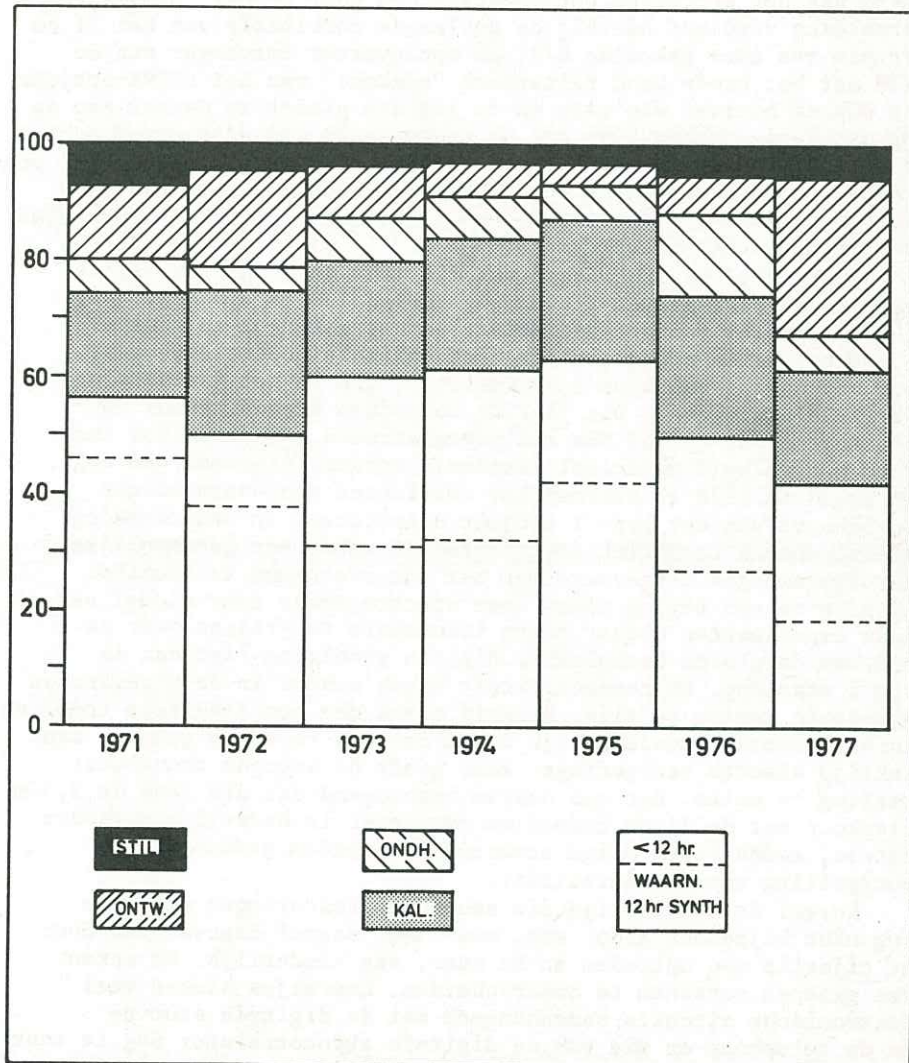
STIL. = Stilstand t.g.v. storing, weer, e.d.

ONTW. = Ontwikkeling van hard- en software

ONDH. = Periodiek onderhoud

KAL. = Kalibratie

WAARN. = Waarnemingen



2.2. Teleskoopgroep Dwingeloo.

2.2.1. Algemeen.

Een overzicht van het gebruik van de 25 m teleskoop is gegeven in Tabel 1. De variatie in waarnemingsprogramma's is duidelijk groter geworden en daarmee de behoefte aan meer interactief gebruik van het stuurcomputersysteem. Geruime tijd is besteed aan tests van het prototype ontvangersysteem voor de SRT. Bijzondere vermelding verdient hierbij de geslaagde combinatie van het 21 cm systeem van deze gekoelde 6/21 cm upconverter ontvanger van de SRZM met het brede band filterbank "backend" van het SHIRA-project. Het succes hiervan was niet in de laatste plaats te danken aan de enthousiaste samenwerking van de medewerkers van de Sterrenwachten te Dwingeloo, Groningen, Utrecht en van ESTEC. Een avontuurlijk programma was dat gericht op het zoeken naar radioflitsen van ontploffende zwarte gaten. In de beschikbare week konden echter zulke flitsen niet worden aangetoond.

Voor de zonswaarnemingen was dit jaar de afronding van de negenjarige periode met afstemming tussen 160 en 320 MHz: het overgangsgebied van het decimeter- en het metergolven regime. De apparatuur is steeds in dezelfde optimale conditie geweest voor waarneming van type I stormstoten, als in het jaarverslag over 1976 aangegeven. Dit jaar is bovendien steeds tevens de interferometrie op 243 MHz mee geregistreerd. Zodoende kon een grote hoeveelheid materiaal verzameld worden. Afgezien van nog een maand in 1978 is daarmee het verrichten van waarnemingen ten behoeve van het type I project afgesloten. In samenwerking met astronomen te Zürich is gedurende 6 weken een gezamenlijke waarneemcampagne uitgevoerd met het observatorium te Arecibo. Het ging om een poging naast onze spectrografie door middel van radar experimenten aldaar extra informatie te krijgen over de aard van de plasma turbulentie die ten grondslag ligt aan de type I straling. De zonsactiviteit bleek echter in de afgesproken periode te gering te zijn. Hierbij bleek dat een flexibele indeling van waarneemtijd noodzakelijk is en dat een te voren gekozen zgn. bloktijd slechts een geringe kans geeft de beoogde zonneburst straling te meten. Het was daarom verheugend dat dit jaar de 3,5 m teleskoop met de 11 cm zonneflux ontvanger in bedrijf kon worden gesteld, zodat reeds enige ervaring kon worden gedaan met de voorspelling van zonsactiviteit.

Hoewel de totale tijd die aan bedrijfsstoringen verloren ging niet bijzonder groot was, was een aantal daarvan ook door het tijdstip van optreden en de duur, erg hinderlijk. Er waren twee groepen oorzaken te onderscheiden. Enerzijds bleken veel elektronische circuits samenhangend met de digitale sturing van de teleskoop en die van de digitale autocorrelator nog te zeer een prototype karakter te hebben. De revisie van deze onderdelen is systematisch en met succes ter hand genomen: de autocorrelator in het voorjaar, de standuitlezers in de zomer, terwijl de

klokcircuits en die voor de data transmissie volgend jaar aan bod zullen komen. Het tempo wordt hierin bepaald door de beschikbare mankracht en daarmee door de voortgang van i.h.b. het DLB te Westerbork. Anderzijds zorgde het stuurcomputersysteem voor problemen. Zowel de computer als de magnetische band-eenheid zijn reeds 7 jaar in gebruik, waarvan vooral de laatste 4 jaar zeer intensief. Het systeem is zodanig verouderd dat de service garantie erop niet meer geheel gehandhaafd kon worden.

Daarom is de voorbereiding van de vervanging van dit systeem aangevangen, waarbij tevens rekening wordt gehouden met de nieuwe eisen t.o.v. de digitale registratie van zonnenspectrografieën die t.o.v. de sturing van de teleskoop en de ontvangers.

Bijzonder bevredigend was dat de cryogene apparatuur voor de gekoelde ontvangers het gehele jaar zonder problemen heeft gefunctioneerd.

In de loop van het jaar werd het PDP11/70 systeem in de waarneemruimte van het zonnehuisje geplaatst en in bedrijf gesteld. Daarmee werden de uitbreidingsmogelijkheden zowel t.a.v. het ruimtebeslag als t.a.v. de koelcapaciteit van de temperatuurregeling nagenoeg uitgeput. Bovendien bleek dit systeem storingen op de zonnenspectrograaf te geven!

2.2.2. Waarnemingen.

Zon

Door de geleidelijk toenemende zonsactiviteit kon ca. 550 uur aan zonswaarnemingen worden verkregen. Het betrof voornamelijk type I straling maar ook enkele vlamfragmenten. Hiervan konden bijna 1000 minuten digitaal geregistreerd worden. De digitale registratie omvatte steeds tevens de interferometrie, zodat ook daarvan bijna 1000 minuten beschikbaar is.

Van een aantal ruisstormen konden hoge resolutie ($\Delta f = 0,34$ MHz; $\Delta t = 5 \cdot 10^{-3}$ s; $\Delta s = 5 \cdot 10^{-23}$ W/m²Hz) spectra verkregen worden over de gehele band tussen 320 en 200 MHz en 178 tot 160 MHz.

Alle waarnemingen werden gerapporteerd aan de betrokken astronomen van het sterrekundig instituut te Utrecht en een groot aantal andere observatoria en de World Data Centers te Boulder, Toyokawa en Moskou. Onze waarnemingen werden als gebruikelijk opgenomen in de maandelijkse publikatie "Solar Geophysical Data" van de National Oceanic and Atmospheric Administration, N.O.A.A. te Ashville, N.C., U.S.A.

21 cm

De programma's konden in het algemeen met succes worden uitgevoerd, D222 en D228 echter niet geheel als gevolg van instrument defekten. Voor het onderlingijken van een aantal calibrator bronnen, D319, moesten hogere eisen aan de ontvanger stabiliteit

gesteld worden dan haalbaar was met de toen beschikbare ontvanger.

18 cm

De programma's konden met sukses worden uitgevoerd. De aanvankelijk zeer hinderlijke uitwendige storing bij de afronding van het OH lijnen survey, D178, op 1612 MHz nam met de tijd af. Een VLBI waarneming moest door technische problemen elders worden afgelast.

6 cm

De voor de testperiode van deze ontvanger toegewezen waarnemingen konden alle worden uitgevoerd.

Storingsonderzoek

De geschiktheid van een aantal frequenties voor de SRT is onderzocht. Zowel 169 MHz als 234 MHz bleken teveel gestoord te zijn, ook rond 104 MHz was geen geschikte frequentie te vinden. Het onderzoek op 327 MHz is nog niet afgerond. Voorlopig lijkt deze frequentie bruikbaar te kunnen zijn.

2.2.3. Teleskopen.

Enkele problemen met de bedrijfszekerheid van de digitale sturing zijn reeds onder "Algemeen" genoemd. De analoge, "piloot"- sturing onderging een beperkte revisie. De voorgenoemen uitgebreide revisie is achterwege gelaten om middelen vrij te maken ten behoeve van de vernieuwing van het digitale stuursysteem.

De bedrijfsveiligheid werd vergroot met een automatische stormbeveiliging, die de reflector bij storm (8 Bft) op het zenith richt. De heftoren werd met een verbeterd stuurstroom circuit uitgerust.

De bedrijfsonderbrekingen ten gevolge van netspanningsstoringen werden bestreden door de heliumcompressor voor de gekoelde ontvanger zelf herstartend te maken en de kritische elektronische circuits van een "no-break" installatie te voorzien. Van een "no-break" voorziening voor de stuurcomputer is voorlopig afgezien in verband met de plannen tot vernieuwing daarvan.

De metingen met de laser interferometer door Dr. R. Hammerschlag (Utrecht) zijn voortgezet en afgerond. De opstelling bleek veel hinder te ondervinden van zonlicht en vocht. Daardoor kon slechts tot geringe windkracht gemeten worden (ca. 4 Bft). Hierbij werden eerdere resultaten bevestigd: de optredende trillingen in de vierpoot geven geen aanleiding tot ongerustheid t.a.v. de levensduur van de konstruktie.

De beide 7,5 m Würzburg telescopen hebben zonder problemen gefunctioneerd.

De 3,5 m teleskoop kwam gereed en is nu in gebruik voor bewaking van de zonneflux op 11 cm.

2.2.4. Ontvangersystemen.

60-kanaals radiospectograaf.

60-kanaals radiospectrograaf.

De optimale specificaties voor het type I onderzoek werden gedurende het gehele jaar gerealiseerd: kanaalbreedte 0.17 MHz, kanaal afstand 0.34 MHz, $\tau = 14$ ms, uitleessnelheid 200 Hz, na 19 juli 100 Hz, drempelgevoeligheid per kanaal 0,2 dB (r.m.s.) en per spectrum (kanalen onderling) 0,3 dB (r.m.s.) of resp. 0,5 en 0,7 s.u. op rustig zonsniveau.

De voorbereiding voor de verstemming naar frequenties tussen 400 en 900 MHz vorderde goed (zie het Laboratoriumverslag).

Als test is de 60-kanaals ontvanger als "backend" gebruikt voor een tijdelijk beschikbare 6 cm ontvanger. Technisch was de proef geslaagd; de zon was in die tijd echter zeer rustig.

Interferometer en fluxontvanger.

De interferometer op 243 MHz heeft steeds goed gefunctioneerd. De gegevens zijn routinematig met de spectografie mee geregistreerd.

De 11 cm fluxontvanger kwam in bedrijf en bleek van goede kwaliteit.

Gekoelde ontvangers.

De 18 cm ontvanger is tot 6 juni zonder problemen in de teleskoop gebruikt. Systeemtemperatuur ca. 37 K.

De 21 cm ontvanger is van 23 juni tot 3 oktober in de teleskoop gebruikt. In deze periode vertoonde de ijkruisbron een ongewenste piek in ruis temperatuur boven 1425 MHz; dit kon worden verholpen. Vervolgens is deze ontvanger op 12 december weer ingehesen. Systeemtemperatuur ca. 42 K.

Het prototype van de 6 cm/21 cm upconverter ontvangers voor de SRT is op 13 oktober ingehesen en tot 21 november op 21 cm gebruikt met goed resultaat. Systeemtemperatuur 45 K. Daarna is het 6 cm deel gebruikt tot 12 december eveneens met goed resultaat: systeemtemperatuur 60 K. Met dit 6 cm deel is, na aanbrengen van de nodige verzwakkers, een proefmeting gedaan op de zon. Technisch is deze proef geslaagd: een tijdens de proef optredende kleine zonnevlam op 11 cm kon echter op 6 cm niet aangetoond worden.

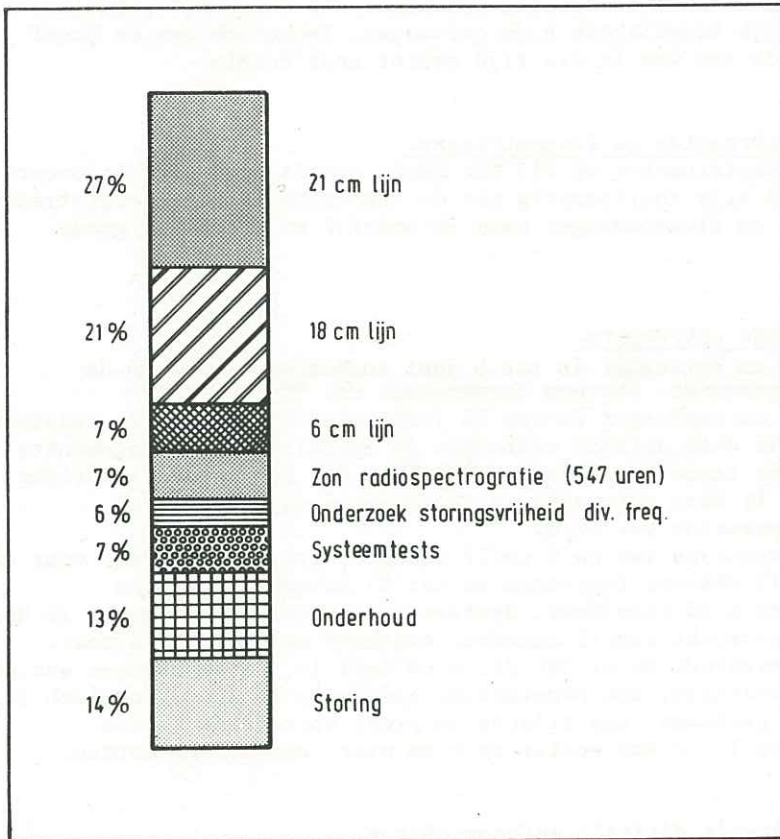
256 kanaals digitale autocorrelator.

Na een grondige revisie in het begin van het jaar heeft deze goed gefunctioneerd.

2.2.5. Computer systemen.

De bedrijfsstoringen ten gevolge van defekten van het on-line systeem zijn al bij "Algemeen" genoemd, evenals de bejaardheid van het systeem. Bovendien laat de capaciteit van het huidige systeem geen uitbreiding toe naar meer interactief waarnemen of naar correlatoren met een groter aantal kanalen. Bij de vervanging van dit systeem zal daarmee rekening gehouden moeten worden.

Het off-line systeem (PDP11/70) werd in gebruik genomen. Zowel wat ruimte als koel capaciteit van de waarneer ruimte betreft is hiermee nagenoeg de grens bereikt. Bovendien spreken in dit systeem gegeneerde storingen over op de ontvangerapparatuur. De plaatsing van dit systeem in de waarneer ruimte van het zonnehuisje moet daarom gezien worden als een noodoplossing.



2.3. Computergroep.

2.3.1. Algemeen.

De werkzaamheden van de Computergroep vonden dit jaar plaats aan drie fronten, te weten in Westerbork, in Dwingeloo en in Leiden.

In Westerbork werd verder gewerkt aan de ontwikkeling van een on-line programma systeem om metingen met de nieuwe digitale correlator te kunnen verwerken. Hierbij werd gebruik gemaakt van een HP2100 computer (master), gekoppeld aan een P9202 computer (slave). Een eerste versie hiervan werd voltooid in september, en dit leidde in oktober, direkt na de afronding van de 1 bit hardware van het backend, en de afronding van alle elektronika van C en D, tot een eerste continuüm waarneemperiode.

In Leiden werden zoals in alle jaren sinds 1970 de metingen verder verwerkt en gecatalogiseerd ten behoeve van de astronomen. Bovendien werd het Leidse software pakket aangepast om metingen met het nieuwe backend en met C en D te kunnen verwerken.

In Dwingeloo werd dit jaar gestart met een off-line verwerking van Westerbork metingen. Het is de bedoeling dat hier Leidse deeltaken zoals calibratie, laatste controle en eventueel correctie en administratie in de toekomst gaan plaatsvinden. Mede om deze taken tot een goed einde te brengen kwam per april Ing. K. Kombrink bij ons in dienst. Natuurlijk werd ook de software om de Dwingeloo teleskoop te kunnen gebruiken verder ontwikkeld en onderhouden.

In de volgende hoofdstukken worden de vorderingen aan de drie fronten verder gedetailleerd.

2.3.2. Westerbork software systeem.

Een flink deel van de inspanning van de computergroep en van anderen is besteed aan het kunnen doen en verwerken van waarnemingen met het 5120 kanaals digitale backend. Deze inspanning vond reeds een aantal jaren plaats, doch heeft dit jaar geleid tot een eerste produktie versie. Ofschoon deze versie nog lang niet compleet, en optimaal, is, vormt zij wel de basis van een systeem waarmee de SRZM gedurende vele jaren met sukses astronomische metingen hoort te verrichten.

Daarom geven wij hieronder een kort overzicht van het complete systeem zoals dit eind 1977 gefunktioneerd heeft. De beste wijze om de verschillende taken van dit systeem duidelijk te maken is om de bewerkingen zo goed mogelijk in volgorde van tijd weer te geven.

Door de waarnemers in Westerbork wordt de informatie uit de door de astronomen opgestuurde aanvraagformulieren in ponskaarten gezet. Deze meetinformatie wordt door het programma STFMO gelezen,

gecontroleerd, en er wordt een meetfile op disk gezet, welke deze informatie bevat. Hierin komen te staan: coördinaten van het veld, de in te stellen backend configuratie, de start- en eindtijd, en administratieve informatie. Op deze wijze kan een groot aantal metingen voorbereid worden. Op soortgelijke wijze wordt een instrumentparameter file opgezet door het programma STFX0. Deze file bevat informatie zoals: posities beweegbare telescopen, basislijnfouten, vaste phase correcties, en anderen. Op een zeker moment, ruim voor de start van de eerste meting, worden de commando's gegeven om het systeem te prepareren voor de eerste meting. In dit stadium wordt door een programma LDCOR het backend gezet in de gevraagde configuratie, en wordt een aantal controles op de apparatuur uitgevoerd.

Ook het software systeem wordt volgens de gevraagde specificaties opgezet. Hiertoe worden tabellen ontworpen zoals een voor-sorteringstabel, een ruimte reserveringstabel voor de uiteindelijke data, een integratietabel voor de verschillende integratietijden en de initialisering van alle communicatieparameters tussen de diverse programma's welke straks on-line gaan lopen.

De coördinaten van de eerste meting worden nu opgehaald, en getransformeerd tot de instelcoördinaten geldig voor deze dag. Deze rekenintensieve transformatie omvat de effecten van precessie en nutatie van de Aarde, en aberraties ten gevolge van de beweging van de Aarde in de ruimte. Deze berekeningen worden met een nauwkeurigheid van 10^{-6} graad uitgevoerd. Alle correctiefactoren welke gelden voor het begin van de meting worden bepaald, evenals de instelwaarden van de verdragingslijnen voor de eerste 2 minuten.

De Philips computer, de P9202, wordt voorzien van de informatie nodig om zijn taken te kunnen vervullen. Deze zijn:

1. Het bijhouden van de sterretijd, wat moet leiden tot het geven van signalen met intervallen van 10 sterreseconden en een apart beginsignaal 10 sec voor het begin van de meting, aan de HP2100 master computer.
2. Het instellen van de telescopen op de juiste posities, welke dus eerst gecorrigeerd moeten worden voor pointing fouten en refractie.
3. Het sturen van informatie naar de verdragingslijn rekken.

Aan het einde van deze voorbereidingsperiode is het systeem vrijwel volledig ingesteld op de eerste meting, en zijn alle voorberekeningen welke gedaan kunnen worden gedaan, om zoveel mogelijk tijd over te kunnen houden tijdens het meten. Het systeem wacht nu tot het beginsignaal van de P9202 welke precies 10 seconden komt voor het eigenlijke begin. Na dit beginsignaal wordt de correlator gestart, en worden de fringe rotatoren voorzien van de fringe frequentie en phase geldig voor de eerste 10 seconden. Deze frequentie en phase worden door de HP2100 uitgerekend en gestuurd. Zij bevatten ook alle vaste en variabele phasecorrecties ten gevolge van

opgegeven instrument fouten welke van te voren bekend zijn. Op het signaal dat 10 seconden later, precies op de begintijd, komt worden de eerste data van de correlator weggegooid, en worden de fringe frequentie en -phase voor de volgende 10 seconden gestuurd. De correlator begint nu de eerste goede data te meten. De meting is nu echt begonnen en het software systeem loopt nu synchroon met ieder 10 sec signaal tot het einde van de meting. In deze tijd wordt een 4-tal programma's voortdurend uitgevoerd in een bepaalde volgorde, welke duidelijk wordt als we de programma's individueel toelichten.

De hoogste prioriteit heeft het programma CP09. Dit programma komt als eerste aan het begin van iedere 10 sec aan bod. Het haalt de data uit de correlator, sorteert de gegevens ruwweg volgens basislijn volgorde en bewaart deze nog ruwe gegevens op disk. Dit programma duurt ruim 1 sec.

Het volgende programma DPDLR komt direkt daarna eveneens iedere 10 sec aan de beurt, en heeft dezelfde prioriteit als CP09. In dit programma worden de data geïntegreerd. Ieder keer als een volledige integratietijd bereikt is, worden de data genormaliseerd en op een file weggeschreven. Gewoonlijk zijn de integratietijden 30 sec voor de langste basislijnen, 40 sec voor middellange, 1 min. voor middelkorte, en 2 min. voor de kortste basislijnen. Om de 2 minuten maken dus alle interferometers een integratietijd af. Dit is daarom ook het interval waarmee alle vertragslijnen opnieuw aangepast worden, en voor het gemak ook eveneens alle correctiefactoren welke verlopen tijdens de meting. De Philips computer krijgt dus ook om de twee minuten de vertragslijninformatie, geldig voor de volgende 2 minuten. Het programma DPDLR berekent en verstuurt ook de fringe stopping informatie voor de volgende 10 sec. Het programma duurt 2 à 3 seconden.

Iedere keer als voor een bepaalde groep vier integratietijden geregistreerd zijn wordt het programma PRL.C aangeroepen. Dit programma heeft lagere prioriteit dan CP09 en DPDLR, en komt daardoor als derde aan de beurt. Dit programma heeft als hoofdtaak de Fouriertransformatie, waarmee de data getransformeerd worden tot een complexe waarde per frequentiepunt. Daarna wordt ieder frequentiepunt gecorrigeerd voor de fout welke veroorzaakt wordt doordat de vertragslijnen de vertraging niet exact gecompenseerd hadden. Er wordt nu een extra punt gemaakt door een vectorsom te maken van alle frequentiepunten. Dit is het continuumpunt, en meestal het enige punt waarin astronomen, welke continuumpunt waarnemen doen, geïnteresseerd zijn. Indien er 64 integratietijden van een groep aldus bewerkt zijn komt het vierde programma, met relatief de laagste prioriteit, in actie. Dit programma, SORTL, sorteert de gegevens per interferometerkanaal en schrijft deze naar de van te voren gereserveerde ruimte op schijf, waarbij men de keuze heeft alles, d.w.z. continuumpunt en alle lijnpunten, of alleen het continuumpunt te registreren.

Na afloop van de meting staat de gereserveerde ruimte vol met gegevens, klaar om naar magneetband geschreven te worden. Het systeem begint direkt na afloop met de voorbereiding van de volgende meting, en werkt op dezelfde wijze vervolgens alle metingen af.

Het systeem kan automatisch, d.w.z. zonder aanwezigheid van bedieningstechnici, doorgaan vanaf de start van de eerste tot aan beëindiging van de laatste meting, deze periode wordt alleen beperkt door de schijfcapaciteit.

Om vervolgens de informatie van schijf naar magneetband te schrijven is een bedieningstechnicus nodig om de banden op te zetten en dit programma te starten. Omdat de magneetband eenheden aan de Philipscomputer gekoppeld zijn gaan de gegevens hierbij van schijf, via de HP2100 en de computerkoppeling naar de P9202, en vandaar naar magneetband. Dit transport kan niet simultaan met een meting plaatsvinden. Tenslotte wordt de beschreven magneetband ter controle nog een keer teruggelezen, waarbij de structuur van het magneetbandformaat grondig gecontroleerd wordt, alvorens de band naar Leiden verstuurd wordt.

Tijdens het lopen van een meting eisen de programma's CP09, PDPLR, PRL.C en SORTL ongeveer 55% van de beschikbare tijd. Met de overige 45% kan de gebruiker zijn nieuwsgierigheid ruimschoots bevredigen om met behulp van een aantal programma's met lage prioriteit de tot dusver gemeten resultaten zichtbaar te maken, en dus te beoordelen.

Allereerst heeft hij het programma STMET, dat de status van de meting geeft. Hiermee krijgt hij op overzichtelijke wijze afgedrukt welke meting er loopt, en hoever de meting gevorderd is. Ook wordt er een overzicht gegeven van de belangrijkste systeemparameters.

Verder heeft hij de beschikking over het programma TLR20. Dit programma geeft grafieken van tussen- en eindresultaten op een beeldbuis, waarbij uitgebreide selectiemogelijkheden aanwezig zijn. Ook kan een lijst met gemiddelde amplitude en fase per kanaal geprint worden. Verder zijn er programma's welke gedurende de meting, of na afloop ervan, de meetresultaten op een regeldrukker zichtbaar kunnen maken. Deze programma's zijn:

PLSPE (PLOT SPECTRA).

De meetgegevens van de laatste 128 integratietijden kunnen al dan niet gemiddeld over een te specificeren tijdsinterval worden weergegeven als plots van amplitude en fase als functie van frequentie. De gebruiker kan specificeren van welke interferometers en over welke periode hij de gegevens wil zien. Een beperking van het programma is dat alleen het laatst waargenomen gedeelte van de lopende of de laatst waargenomen meting kan worden zichtbaar gemaakt. Het zal dan ook worden aangevuld met een programma dat dit bezwaar niet heeft.

PAMPH (Plot Amplitude en PHase)

Amplitude en phase worden hier weergegeven als functie van tijd. Desgewenst wordt voor het plotten gemiddeld over een gespecificeerd interval zodat handelbare plots worden verkregen. Door de gebruiker kan worden gespecificeerd welke gegevens (welke frequentiepunten van welke interferometer-polarisatie combinaties en over welk deel van de meting) hij geplot wil zien. Ook kan de te plotten meting worden gekozen zolang de gegevens nog op schijf beschikbaar zijn. Er is een mogelijkheid om alle specificaties achterwege te laten en dus default waarden te kiezen. Behalve triviale opties als het plotten van alleen phase of alleen amplitude is er ook nog de mogelijkheid om het phase verschil tussen paren kanalen te plotten in plaats van de phase zelf.

2.3.3. Dwingeloo software.

Het begin van het jaar werd duidelijk gekenmerkt door de overgang van de PDP11/20 naar de veel grotere PDP11/70. Vooral het nieuwe operating systeem, het RSX-11M systeem van DEC is veel gecompliceerder dan het oude DOS systeem. Doordat het RSX-11M systeem meerdere gebruikers semi-gelijktijdig kan laten werken, moest een aantal gebruiksregels en afspraken worden gemaakt.

Ook het overzetten van programmatuur vergde enige tijd, evenals het verlenen van assistentie bij programmeer- en systeemcommunicatieproblemen.

De besturingsprogramma's van de 25 m teleskoop werden verder verfraaid. Vooral op verzoek van waarnemende astronomen werden tal van kleine verbeteringen doorgevoerd. Enkele hiervan zijn: de berekening van de sterretijd uit de M.E.T. klok, en de automatisering van het meten van een rooster van waarneempunten.

In de tweede helft van het jaar werd begonnen om de systeem filosofie van de offline Westerbork programma's op te zetten. Een systeem voor de standaard communicatie tussen de programma's en een Input/Output structuur werden ontworpen. Dit wordt thans verder uitgewerkt. Een aantal service routines voor deze programma's werd ook al geschreven.

2.3.4. Leidse software.

De werkzaamheden te Leiden omvatten voornamelijk de productie van gekorrigeerde metingen door de Reduktiegroep. Daarnaast vond er wat programma ontwikkeling plaats wat apart beschreven wordt.

De reductiegroep van de SRZM heeft ook dit jaar bijna alle metingen welke met de Synthese Radio Teleskoop te Westerbork gedaan zijn, gekorrigeerd en getransformeerd tot een voor interpretatie door gebruikers hanteerbare vorm. Om de verwerking en de daarop volgende interpretatie mogelijk te maken, kunnen de astro-

nomen ook gebruik maken van een door de reductiegroep beheerd, maar voor een groot deel door programmeurs van de Leidse Sterrewacht geschreven programmapakket.

Dit beheer bestaat behalve uit de aanpassing en uitbreiding van de programma's ook uit het daadwerkelijk draaien en administreren van door gebruikers klaargemaakte stuurkaarten.

A. Productie.

In het afgelopen jaar heeft zich de stijgende lijn in het computergebruik t.b.v. de Westerbork gegevens door de Leidse Sterrewacht verwerking doorgezet.

Het aantal computerprogramma's is in 1977 nauwelijks toegenomen. Het totale programmabestand omvatte eind 1977 48 programma's met een totale grootte van ongeveer 3,8 miljoen bytes. Deze programma's kunnen verdeeld worden in de volgende groepen:

- Bepaling van correctie parameters, correctie en controle van metingen: \approx 15% van de gebruikte CPU tijd.
- Transformatie van gekorrigeerde gegevens tot een bruikbare vorm: \approx 30%.
- Manipulatie met getransformeerde gegevens om astronomisch interessante aspecten duidelijk naar voren te brengen en hinderlijke (instrumentele) bij-effecten zoveel mogelijk op te ruimen: \approx 30%.
- Omzetten van gegevens in de vorm van een plaatje: \approx 22%.
- Service: \approx 3%.

Vele van deze programma's leveren uitvoer in een voor andere programma's leesbare vorm, meestal op magneetband. De bibliotheek van magneetbanden bestond eind 1977 uit:

- Catalogi: deze bevatten een overzicht van alle tot dusver bewerkte metingen en calibraties: 40 tapes (incl. backup tapes).
- Metingen: deze banden bevatten alle volledig en gedeeltelijk gekorrigeerde astronomische en calibratiemetingen: 260 tapes.
- Getransformeerde metingen: deze tapes bevatten Fourier transformaties van de uitgewerkte metingen in een vorm welke direkt voor interpretatie geschikt is: 550 tapes.

Het aantal in 1977 gekorrigeerde metingen bedraagt 6450 hetgeen het totaal sinds de ingebruikstelling op 33040 brengt. Van het nieuwe DLB systeem zijn inmiddels ongeveer 200 metingen gereduceerd.

Tabel I geeft het gebruik van de SRT projecten die van de computer in Leiden gebruik maken. Het totale bedrag wordt bepaald door de som van de kosten van de centrale verwerkingseenheid (CPU), de kanaalopdrachten, uitvoer van papier, in- en uitvoer van ponskaarten en magneetbanden, geheugenbeslag, beslag op magneetbandeenheden en plotter. De tarieven voor iedere component worden door de Universiteit van Leiden vastgesteld. Het totale bedrag is ter informatie aan de gebruikers en wordt niet verrekend.

Een diagram (Fig. 1) geeft het totaal aantal jobs in dit jaar en vorige jaren aan. De aantallen zijn vanaf 1976 geschat omdat het CRI deze cijfers niet beschikbaar had.

In het algemeen is vanaf het tweede kwartaal een afname in het aanbod van jobs waar te nemen geweest. Dit is een gevolg van verminderde waarneemaktiviteit in Westerbork. De in 1976 optredende achterstanden hebben zich - met uitzondering van enkele incidenten - in 1977 niet voorgedaan. Slechts gedeeltelijk is dit een gevolg van de uitbreiding van de centrale rekenfaciliteiten op het CRI met een tweede IBM-370/158-III. Wel blijkt de scheduling op het CRI niet efficiënt genoeg te zijn om de gegevensstroom van de radiosterrenkunde in de komende tijd aan te kunnen. Sinds november 1976 wordt er door CRI aan gewerkt om dit te verbeteren.

Een grote inspanning werd van de reductiegroep gevraagd in verband met de omzetting van het magneetbanden bestand van 1600 b.p.i. naar 6250 b.p.i. dichtheid. Deze operatie heeft ongeveer geheel het derde kwartaal in beslag genomen.

B. Programma ontwikkeling / onderhoud.

Het programma MAKEINT, dat een frequentieverdeling van intensiteiten over een willekeurig stuk van een map moet geven, is uitgebreid met een optie die het mogelijk maakt naast een rechthoekig veld in een kaart een ellipsvormig veld te specificeren.

Verder is ten behoeve van het omzetten van magneetbanden met een dichtheid van 1600 b.p.i. naar 6250 b.p.i. een nieuw programma STRWCOP ontwikkeld, dat naast opties voor rechtstreeks kopiëren ook een aantal opties bevat die het herstellen van datasets vereenvoudigen. De Job Control-stuurkaarten voor STRWCOP kunnen weer gebruikt worden als invoer voor het programma VOLVOC dat Job Control-stuurkaarten voor MAKEOC genereert om de waarneemcatalogi bij te werken naar nieuwe 6250 b.p.i. tapnummers.

Om een matrix met intensiteiten als functie van hemelcoördinaten te kunnen verkrijgen is het nodig om een spatiële (2 dimensionale) Fourier transformatie te doen op de gekorrigeerde Westerbork metingen. Sinds 1969 bestaat hiervoor het programma MAKEMAP. Met de komst van het digitale lijn backend, waarmee het mogelijk wordt om een matrix met intensiteiten als functie van hemelcoördinaten en waarneemfrequentie te verkrijgen, werd het noodzakelijk om hiervoor een geschikt Fourier transformatie programma te schrijven. Dit programma, genaamd LINEMAP, werd in de voorgaande jaren ontwikkeld en geschreven, en werd in het begin van dit jaar uitvoerig getest.

Per frequentie kan het vergeleken worden met de resultaten van MAKEMAP, hetgeen niet alleen LINEMAP ten goede kwam, maar ook enkele zeer kleine fouten in MAKEMAP aan het licht bracht. De verschillen in MAKEMAP en LINEMAP zijn thans kleiner dan 0,3%, en zelfs deze verschillen zijn verklaarbaar.

Het programma LINEMAP is 30 tot 50% sneller dan MAKEMAP indien een transform gevraagd wordt voor meerdere frequentiepunten. De invoertape van het programma kan zijn een tape uit Westerbork of Dwingeloo, met het nieuwe Westerborkformaat, of een tape uit Leiden met het oude of aangepaste REMOBS/MAKEOBS formaat, de laatste tape wordt ook voor MAKEMAP gebruikt.

Daar het offline systeem in Dwingeloo niet op tijd klaar is, om metingen met het nieuwe backend te verwerken, werd het noodzakelijk om een aantal reeds bestaande programma's aan te passen aan metingen met dit nieuwe backend. Dit geeft het bijkomende voordeel, dat metingen, welke op een volstrekt nieuwe wijze in Westerbork tot stand kwamen, met oude, goed uitgeteste programma's gecontroleerd konden worden. Hiervoor is een geheel nieuw conversie programma COPOB geschreven, dat een tape met het nieuwe Westerbork formaat converteert naar een tape met een aangepast REMOBS/MAKEOBS formaat. Dit programma werd oorspronkelijk door een Leidse astronoom geschreven (Drs. D. van Albada) en wordt thans beheerd door een Leidse programmeur (K.W.C. Lugtenborg), in samenwerking met de Reduktiegroep.

Het REMOBS programma, dat oorspronkelijk ontworpen was voor metingen met 20 interferometers met een constante integratietijd, werd zodanig gewijzigd dat het 40 interferometers, een variabele integratietijd, en meerdere frequentiepunten kan verwerken. Het produceert hierbij een catalogus entry welke langer is geworden, maar structureel nauwelijks gewijzigd is.

Het MAKECAL programma accepteert nu eveneens metingen met 40 interferometers met variabele integratietijden, en berekend uit calibratie metingen ijkparameters inclusief die voor C en D telescopen.

Het MAKEOC programma, dat catalogus entries kan selecteren sorteren en printen moest eveneens aangepast worden aan de grotere catalogus entries. Dit is overigens nog niet getest. Ook het programma CALPLOT, dat gemiddelde waarden plot van amplitude en phase, heeft catalogus entries als invoer, en moest dus aangepast worden.

Tegen het einde van het jaar waren we hiermee zo ver dat continuum metingen met het nieuwe backend in Leiden geheel verwerkt konden worden, en dat in de laatste dagen van december de astronomen de eerste nieuwe geheel gekorrigeerde continuum metingen in ontvangst konden nemen.

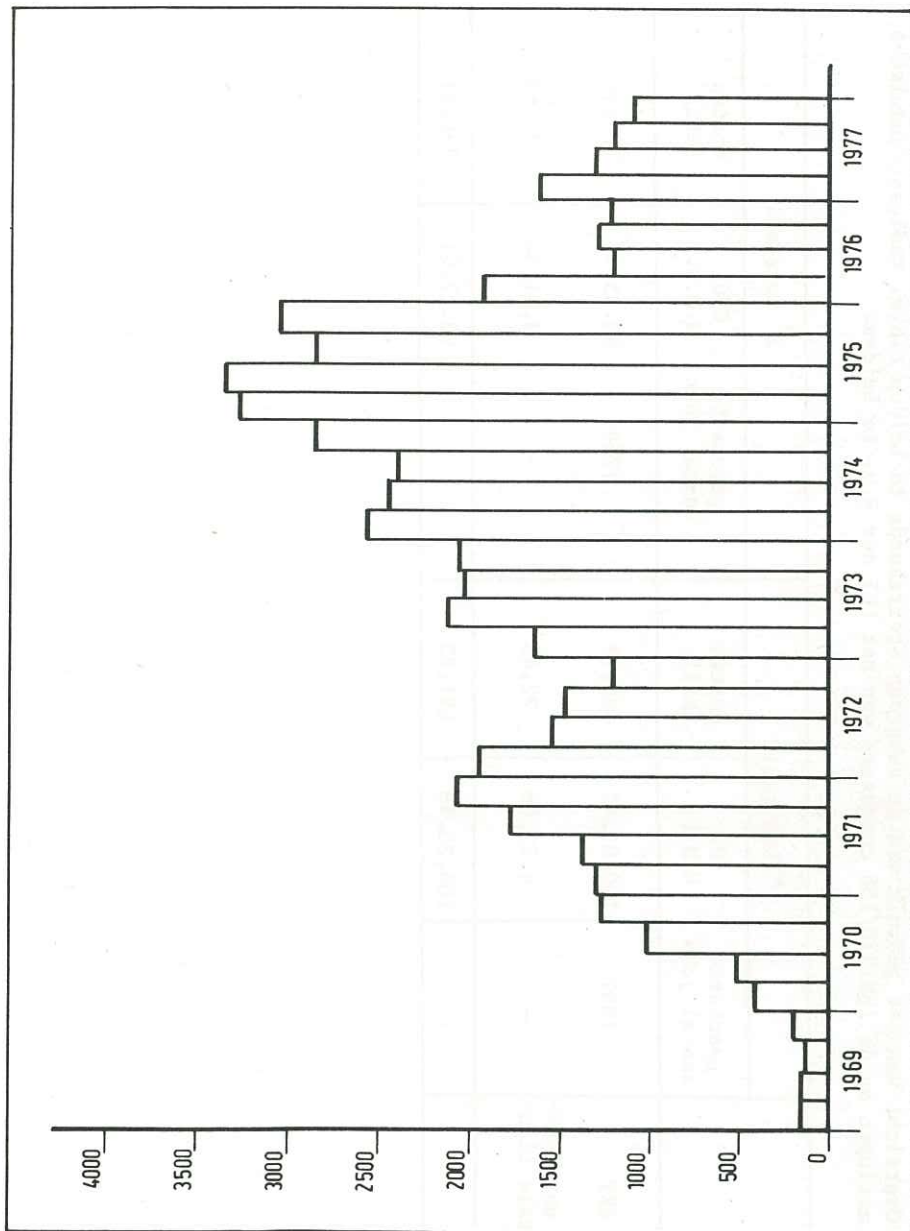


Fig. 1. Overzicht van per kwartaal ingeleverde onafhankelijke programma's op het CRI te Leiden t.b.v. radioastronomische gegevensverwerking van de Leidse Sterrewacht.

Tabel I: Overzicht van het gebruik van de vakgroep Sterrekunde te Leiden t.b.v. radioastronomische metingen op de IBM 370/158 computers van het CRI der R.U. te Leiden.

	1 ^e kwartaal			2 ^e kwartaal		
	geschatte aantal jobs	CPU H.M.S.	kosten (kfl)	geschatte aantal jobs	CPU H.M.S.	kosten (kfl)
Reduktie SRT	1557	100.01.42	468,78	1256	90.25.27	370,49
Programma ontwikke- ling digitale lijn- ontvanger	-	4.22.06	22,45	-	3.01.34	25,62
Totaal		104.23.48	491,23		93.27.01	396,11

Tabel I. (vervolg)

	3 ^e kwartaal			4 ^e kwartaal (geschat)		
	geschatte aantal jobs	CPU H.M.S.	kosten (kfl)	geschatte aantal jobs	CPU H.M.S.	kosten (kfl)
Reduktie SRT.	1102	192.09.21	519,86	1031	134.23.06	455,17
Programma ontwikke- ling digitale lijn- ontvanger	-	10.36.27	65,35	-	12.28.51	41,52
Totaal		202.45.48	585,21		146.51.57	496,69

Over 1977 zijn:

De totale kosten kfl 1.969.24

De cijfers voor het CPU-verbruik zijn geschat aan de hand van 2-wekelijkse overzichten, die het CRI aan de gebruikers verstrekt. In deze overzichten worden steeds de cijfers van de 2^e week gegeven, zodat globaal genomen slechts 50% van de gegevens, die nodig zijn de cijfers in deze tabel te produceren, beschikbaar zijn.

2.4. Laboratorium en Centrale Technische Dienst.

2.4.1. Inleiding.

Met volle kracht is er gewerkt aan de verdere ontplooiing van de Synthese Radio Teleskoop. Enkele mijlpalen werden bereikt:

Fase één van de uitbreiding is afgesloten met het in bedrijf nemen van de twee nieuwe telescopen, C en D. Deze mijlpaal betekende geen rustpauze: de telescopen zullen over twee jaar moeten worden verplaatst om de gewenste verlenging van de basislijn tot stand te brengen. Dit betekende reeds in 1977 veel voorbereidend werk. Alleen al de bekabeling vormt een uitgebreid projekt, waarvoor de plannen, de specificaties, de bestellingen geruime tijd van te voren gereed moeten zijn.

Een belangrijk hoogtepunt werd ook bereikt toen de digitale lijnontvanger bij de waarnemingen betrokken kon worden. Met deze ultra-moderne ontvanger gaat de SRT een nieuw tijdperk tegemoet. Een overzicht van de mogelijke waarneemopties is in het vorige jaarverslag opgenomen.

Het nieuwe systeem biedt o.a. een frequentieresolutie van 32 punten op de waargenomen radiobronnen.

De hiermee samenhangende enorme toename van de hoeveelheid te verwerken gegevens noopt tot het ontwerpen van nieuwe, snelle methoden voor reductie. Een prototype voor analoge verwerking van gegevens zal binnenkort worden getest.

De geschetste ontwikkeling is alleen verantwoord als ook de gevoeligheid van onze ontvangers wordt verbeterd. In de volgende tabel wordt een overzicht van de op dit gebied te verwachten ontwikkeling ter illustratie opgenomen.

Tabel 1						
Overzicht SRT frontends						
Serie	Afstem- baarheid (MHz)	RF band- breedte (MHz)	Systeem tempera- tuur (K)	IF band- breedte (MHz)	Beschik- baarheid	Aan- tal
21 cm	1365-1425	60	90	10	tot '79	15
21/90 cm	1365-1425	60	90	50	1979	15
	327-329	5	350	5		
6/50 (250)	4770-5020	250	115	100	1978	11
	607,25-609,75	4	150	4		
6/50 (100)	4825-4925	100	220	100	1978	4
	607,25-609,75	4	150	4		
6/21/18	4770-5020	250	50	100	1978	5
	1350-1440		40		1979	
	1570-1720		60		1980	

In 1977 spitste het werk zich toe op de 6/50 cm frontend ontvangers (gekoelde en ongekoelde) die een grondige beurt kregen.

Dankzij grote inspanning (er kon slechts op een zeer bescheiden schaal aan dit projekt gewerkt worden) kwam onze "VLBI terminal" tegen eind 1977 gereed.

Nieuwe apparatuur voor het meten van de straling van de zon op hogere frequenties met de Dwingeloo teleskoop is uit de ontwerp-fase gekomen. De tijdsresolutie van de 60 kanaals-spectrograaf zal, volgens plan, tot één msec teruggebracht kunnen worden.

Aan de leefbaarheid van het laboratorium werd geruime aandacht besteed. Voor opstellingen met gekoelde frontends, bronnen van lawaai en warmte, werd een aparte ruimte ingericht. Het laboratorium werd voorzien van een stil, maar zeer doeltreffend ventilatiesysteem.

De bestaande faciliteiten voor het testen van digitale ontvangers voor de SRT zijn ontoereikend. In de naaste toekomst zal voor dit doel een HP2100 computer beschikbaar komen. Het testen van het DCB (Digitaal Continuum Backend ofte wel het breedband backend) zal zodoende veel gemakkelijker en sneller kunnen geschieden.

Het zoeken naar een bruikbare waarneeband in het lagere frequentiegebied werd voortgezet. De frequentiebanden op 242 MHz, 106 MHz en 327 MHz werden onderzocht. Op het ogenblik blijkt alleen de laatstgenoemde nog mogelijkheden te bieden.

Het dynamisch bereik van de SRT heeft weer de nodige aandacht gekregen. Naast monitoring en verbeteringen van de teleskoopbekabeling waarover elders gerapporteerd wordt, is een aantal ontwikkelingen aan de gang. De reductiemethode bekend als adaptief filteren van gegevens wordt nu operationeel gemaakt. Aan de fasestabilisatie van de lokale oscillator wordt eveneens gewerkt. De, in het vorige verslag, genoemde "redundancy methode" kon in december voor het eerst getest worden.

In de volgende hoofdstukken worden de verschillende projecten in meer detail beschreven.

2.4.2. Digitaal Lijn Backend (DLB).

De hardware voor de 5120 kanaals-lijnontvanger kwam tegen het eind van 1976 gereed. Het heeft daarna bijna een jaar gekost om het systeem met de software te integreren en de fouten (hard en soft) te detecteren, lokaliseren en tenslotte te herstellen.

In het tweede kwartaal werd het DLB operationeel in de "één bit" mode. Een serie calibraties en echte waarnemingen volgden, die geen nieuwe fouten aan het licht brachten. Daarna werd de twee bit mode operationeel gemaakt. Interne calibratiemetingen met het één bit systeem hebben over een tijdsbestek van een maand de volgende meetwaarden (piek-piek) opgeleverd:

- differentiële fasestabiliteit $\pm 0,25^\circ$
- vormvariaties van de doorlaatband 0,1%

- total power variatie 0,1%.

Voorafgaande aan deze tests is een meting gedaan op een zwak veld. Overspraak in het backend treedt aan het licht als een kunstmatige bron in het centrum van het gemeten veld. De afwezigheid van zo'n bron in de gemaakte kaart (welke is weergegeven samen met een kaart uit het analoge backend ter vergelijking) duidt op een overspraak-niveau in het DLB dat beneden 120 dB moet liggen.

Een groot probleem bij het testen van het nieuwe backend lag in het feit dat het met de HP 2100 computer te Westerbork moest gebeuren. De computer moest gedeeld worden met meerdere gebruikers, hetgeen een zeer frustrerende belemmering vormde voor het testen.

Naast de gebruikelijke fouten in componenten, die als kinderziekte beschouwd moeten worden, traden verrassend veel fouten in het voedingssysteem aan de dag. De grootste narigheid in de hardware werd veroorzaakt door overspraak, in het bijzonder in de configuratieselector.

Het testen van de verschillende gedeelten van het backend kon in principe recht toe recht aan plaatsvinden, daar voorzieningen getroffen zijn om in alle modulen calibratiesignalen te kunnen injecteren. Voor de metingen en de interpretatie kon gebruik gemaakt worden van een arsenaal aan test software dat, wegens gebrek aan gespecialiseerde mankracht, door de hardware ontwerpers zelf geschreven moest worden.

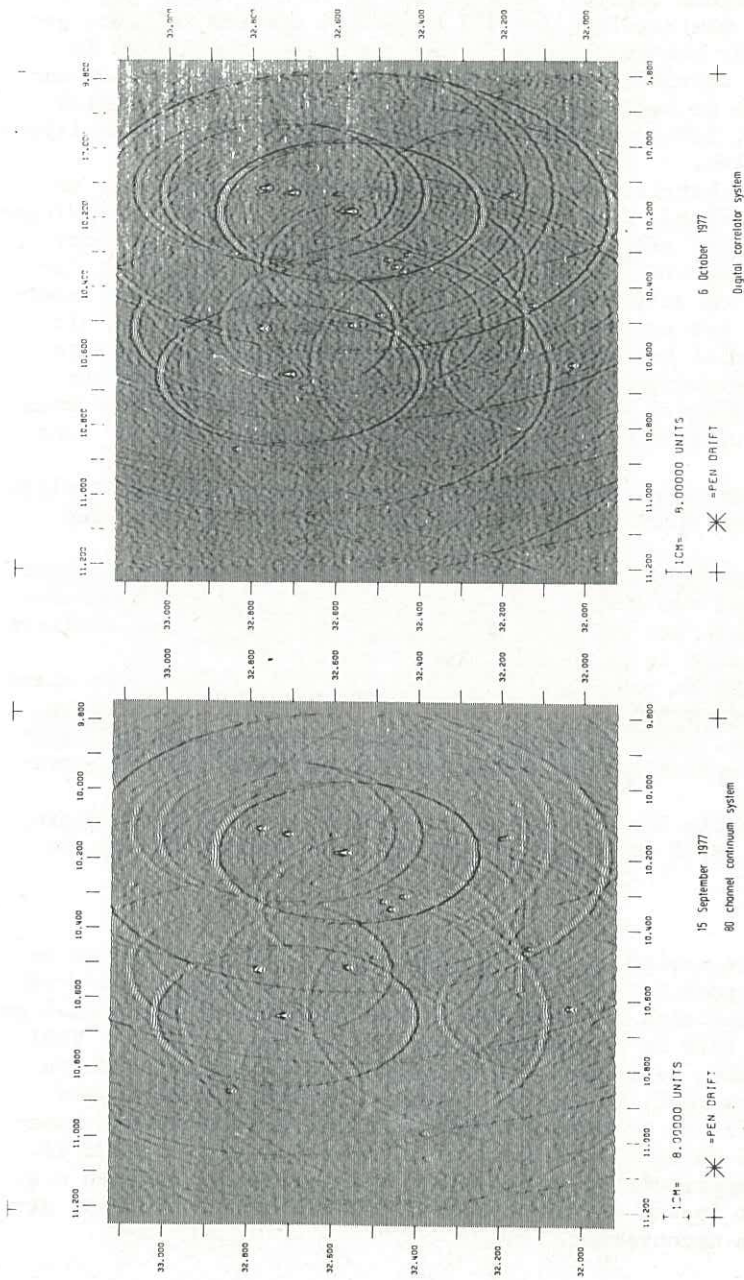
Eind 1977 was alles - inclusief documentatie - klaar op enkele besturingsunits na; daar deze niet essentieel zijn voor de eerstkomende waarnemingen, wordt hiervan geen nadeel ondervonden.

2.4.3. SRT (40, 3).

De uitbreiding van de basislijn heeft directe consequenties voor onze huidige en toekomstige ontvangers. De uitbreiding van het delaysysteem en van de kabel-equalizers b.v. zijn elders in dit verslag genoemd.

Het kabelsysteem voor de LO-distributie vormt een probleem apart. Na rijp beraad werd besloten de symmetrie van het kabelsysteem niet langer te handhaven, voornamelijk op grond van het feit dat werkelijke symmetrie toch niet kan worden gerealiseerd. Het lijkt beter een calibratie methode te ontwikkelen die zich op de LO signalen concentreert; dit kan bijvoorbeeld bereikt worden met fasestabiele LO verbindingen tussen hoofdgebouw en de verschillende frontends. Binnenkort zullen de gevoeligste verbindingen, de kabels op de teleskoop, in een prototype link worden opgenomen. Parallel met deze ontwikkeling zijn proeven genomen met een nieuwe "jumper", die een sterk verbeterd fasegedrag belooft.

Met behulp van een speciale configuratie van het DLB is voor de eerste maal een "redundancy test" uitgevoerd. De computerprogramma's ter analyse van de verkregen gegevens zijn in ontwikkeling.



Waarnemingen op 21 cm golflengte van een zwak veld met respectievelijk het analoge backend en het nieuwe digitale backend.

2.4.4. Gekoelde frontend ontvangers.

De grote ellende van 1976 met onze koelapparatuur (de CTI 1020) blijkt nu voorgoed opgelost te zijn met de in het vorige jaarverslag genoemde maatregelen. In 1977 heeft het systeem feilloos gedraaid, waardoor ons vertrouwen in deze techniek aanzienlijk is versterkt. De fabrikant van de koelmachine, CTI, heeft ook de amplitude van de mechanische trillingen tot binnen de toleranties teruggebracht. Zodoende konden wij begin 1977 een vijftal koelsystemen bestellen.

Inmiddels bereikte het prototype gekoelde frontend voor de SRT zijn voltooiing. Medio 1977 werd het op de teleskoop in Dwingeloo gehesen om na afloop van een serie instrumentele tests voor waarnemingen beproefd te worden. De ontvanger werd in eerste instantie op 21 cm golflengte gebruikt. Voor dit doel was het frontend uitgerust met een AIL upconverter. Ondanks het feit dat dit apparaat nog niet helemaal aan de specificaties voldeed, werkte het systeem bevredigend. Vrijwel alle afgeleverde upconverters moesten tot driemaal toe teruggestuurd worden. Eind december kwam er een 18 cm upconverter terug die wel betrouwbaar lijkt te functioneren.

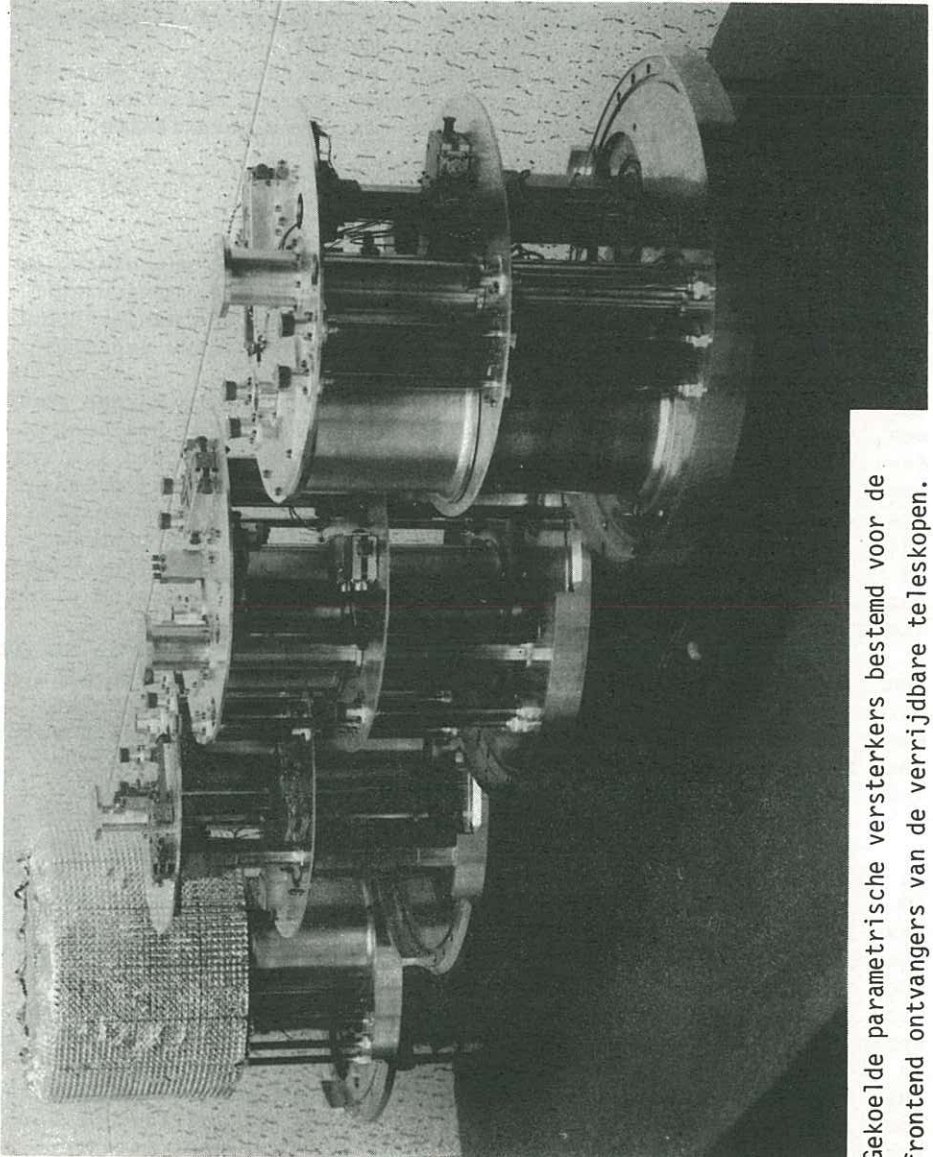
De systeemtemperaturen op 6 en 21 cm bedragen respectievelijk 60 en 43 K, wat duidt op een ontvangertemperatuur van rond de 20 K.

Voor de metingen op 6 cm werd een 20 K belasting aangebracht, die door middel van een gekoelde mechanische schakelaar ingeschakeld kon worden. Een koelbare "pin diode" schakelaar voor snellere schakelfrequentie is in ontwikkeling.

Overschakelen van 21 cm naar 6 cm geschiedt door de cryostaat met de hand een kwartslag te draaien en een andere pompgolfpijp aan te sluiten. Zodoende wordt de gekozen signaalgolfpijp gecentreerd. Deze operatie vergt circa één uur en vindt in het laboratorium plaats.

De produktie van de overige 4 frontends voor de verrijdbare telescopen A, B, C en D gaat nu gestaag door zoals op de foto te zien is.

De in het vorige verslag aangekondigde plannen om het 18 cm gekoelde frontend te moderniseren zijn verder uitgewerkt en gerealiseerd. Tegen eind 1977 kon het nieuwe frontend getest worden en op 2 januari 1978 in de teleskoop worden gehesen om bij een VLBI meting betrokken te worden. Het frontend, voorlopig met slechts één ontvangerkanaal, is gebouwd volgens dezelfde principes als die bij de 6/21 cm frontends toegepast zijn. Het kan in een tweede fase een 6 cm optie krijgen, wat al voor 90% gerealiseerd is. De systeemtemperatuur op de teleskoop bedraagt 35 K, hetgeen o.a. een resultaat is van de zorg besteed door AIL aan de hiervoor gebruikte 18 cm upconverter.



Gekoelde parametrische versterkers bestemd voor de frontend ontvangers van de verrijdbare telescopen.

Het middenfrequent gedeelte van deze nieuwe ontvanger is dubbel uitgevoerd om zodoende twee OH lijnen simultaan te kunnen waarnemen (b.v. 1612 en 1720 MHz). In de "launcher" is bovendien een fasedraaier aangebracht om het systeem aan te passen voor het meten van circulaire (links of rechts) polarisatie. De plannen om de polarisatierichting schakelbaar te maken konden wegens technische problemen niet op tijd verwezenlijkt worden.

Het ligt in de bedoeling deze frontontvanger in een tweede fase met een tweede kanaal uit te breiden om zodoende twee polarisatierichtingen tegelijk te kunnen meten.

Plannen worden eveneens bestudeerd om het oude 21 cm gekoelde frontend te vervangen door een modernere versie uitgerust met 21/6 upconverters en geschikt voor het meten van polarisatie.

2.4.5. Modernisering 6/50 cm ontvangers.

Deze grote operatie ging in het tweede kwartaal van start. De aanvankelijke plannen om alleen het 6 cm gedeelte te vernieuwen werden uitgebreid tot ook het 50 cm gedeelte. Op deze manier hoopt men te vermijden dat de frontends over een jaar opnieuw gedemonsteerd moeten worden.

De nieuwe specificaties voor de 50 cm vernieuwing zorgen voor een reeks van verbeteringen. In de eerste plaats wordt het hoogfrequent zogenaamde TV filter aangepast aan het waargenomen storingspectrum hetgeen een kleine verstemming betekent. Dankzij nieuwe transistor voorversterkers zal de systeemtemperatuur aanzienlijk dalen (van ca. 350 K tot 150 K). Maatregelen worden ook genomen om metingen aan de zon mogelijk te maken zonder oversturing. Verder worden deze frontends in overeenstemming gebracht met de eisen die het gebruik met het DCB zal stellen.

De hele operatie betreft 15 frontontvangers. Hiervan blijft een viertal gebruik maken van de oude, quasi-gedegeneerde AIL parametrische versterkers (dus met hogere systeemtemperatuur en een bandbreedte van ca. 100 MHz). Vandaar de gekozen benaming voor deze twee soorten 6/50 cm frontends: de 6/50 (250 MHz) en 6/50 (100 MHz).

Het grootste probleem in deze ontwikkeling werd gevormd door de zeer belangrijke - 21-maal - frequentievermenigvuldigers die het LO signaal aan de 6 cm mixer leveren. Voor het eerst werd besloten deze componenten niet meer zelf te ontwikkelen, maar van elders te betrekken. De firma Bradley uit Engeland kreeg de opdracht. In de loop van de tijd bleek dat Bradley de specificatie betreffende fase tegen ingangsniveau niet kon waarmaken zodat wij bij moesten springen met een eigen ontwerp voor een breedband niveau regelaar. Na aflevering van alle multipliers werd bovendien gevonden dat de fase-temperatuur-coëfficiënt slechts binnen een smalle band binnen specificatie lag. Daar de frontends over een band van 250 MHz verstemd moeten kunnen worden, kon dit resultaat niet geaccepteerd

worden. Uiteindelijk is er een compromis gesloten waarbij de fabrikant binnen een kleiner frequentiegebied (in de praktijk van 4830 tot 4875 MHz) voor acceptabele specificaties zorgt. De daar tegenoverstaande prijsverlaging zal benut worden om de temperatuurhuishouding van de frontendozen aanzienlijk te verbeteren om zo doende de beperkingen op te heffen. De gekozen band houdt in dat de formaldehyde lijn (op 4830 MHz) en de H 110 α recombinatielijnen zonder problemen met behoud van fasenauwkeurigheid waargenomen kunnen worden. Een storingsonderzoek in die band, die voor militaire doeleinden t.b.v. troposcatter communicatie toegekend is, met de Dwingeloo telescoop heeft geen alarmerende stoorsignalen aan het licht gebracht.

2.4.6. Analoge gegevensverwerking.

Dit project, waarvan de opzet in het voorgaande jaarverslag werd beschreven, stond in 1977 goeddeels in het teken van de bouw. Een digitale generator voor de op de geheugenbuis te schrijven rasters werd ontworpen, gebouwd en grotendeels getest. Het belangrijkste probleem, onnauwkeurigheden in de conversie naar analoge spanningen van de digitaal gegenereerde rastercoördinaten, lijkt goeddeels opgelost. Aan de interfacing naar de PDP11/70 wordt de laatste hand gelegd.

Voor 1978 staan dan allereerst een grondige verkenning van de kwantitatieve nauwkeurigheden en andere eigenschappen van de geheugenbuis op stapel. Daarna zal de werking van het hele systeem voor het maken van SRT kaarten beproefd worden.

2.4.7. Atmosfeeronderzoek.

De resultaten van een eerder onderzoek naar grootschalige fluctuaties in de atmosfeer (zie jaarverslag 1974) werden tot een publikatie verwerkt. Voor dit doel werd een aantal gevallen meer in detail bestudeerd en gecorreleerd met meteorologische gegevens van het KNMI. Ook werden vergelijkingen gemaakt tussen eigen materiaal en literatuurgegevens uit Cambridge en Jodrell Bank, en tussen eigen waarnemingen bij verschillende frequenties.

Eén en ander wierp een aantal vragen op, die alleen door analyse van meer gegevens over een langere periode beantwoord kunnen worden. Het uitvoeren van dit project is de taak van Drs. N.A. van der Wal, die per 1 september onder de "T.A.P."-regeling bij ons in dienst kwam. Met de eerste fase, het operationeel maken van de oude analyseprogramma's voor de PDP11/70, was hij tegen het einde van het verslagjaar gereed.

2.4.8. Digital Continuum Backend (DCB).

Deze nieuwe ontvanger werd aan het einde van 1976 aangekondigd. De belangrijkste karakteristieken zijn in ITR 146 opgenomen. Het systeem kan in verschillende onderdelen gesplitst worden, die dan in fasen worden gerealiseerd.

Het eerste gedeelte is een aanvulling op het bestaande equalizer systeem. Het dient in de eerste plaats (fase 1) om de frequentie karakteristiek van de IF signalen uit de nieuwe frontends (bij 130 MHz) te corrigeren. In de tweede plaats zorgt het voor de rotatie van de fase zodanig dat in het midden van de 80 MHz band de "fringes" stil komen te liggen. Fase 1 moet per 1 april 1978 gereed zijn om de gerenoveerde 6/50 cm frontends in bedrijf te kunnen stellen.

Het tweede gedeelte kan eveneens in twee stappen gerealiseerd worden: een digitaal delay systeem voor 10 MHz bandbreedte en 3 km SRT om met het DLB te gebruiken, en het delay systeem bestemd voor de breedband correlator.

De 80 MHz band zal in 8x10 MHz bandjes gesplitst worden die stuk voor stuk in een nieuwe IF ontvanger naar video geconverteerd zullen worden en in digitale vorm omgezet.

De continuum correlator wordt in modulen van 10 MHz gebouwd. Een HP 21 MX processor vangt de gecorreleerde signalen in een zo vroeg mogelijk stadium op om zodoende de omvang van de te bouwen correlator hardware te beperken. Correctie van de digitisering, overgebleven "fringe stopping", fase en amplitude correcties en integratie vinden in de processor plaats.

Het nieuwe backend maakt gebruik van een origineel DSB mengschema, waarbij dankzij het meten van de vier correlatieproducten de oorspronkelijke zijbanden teruggerekend kunnen worden. Voor de A/D omzetting wordt uitsluitend aan de 2-bit mode gedacht.

Het delaysysteem maakt gebruik van "programmable delay" lines voor de kleinste stappen (3,125 nsec stappen). Voor de grove delay worden de data in een RAM opgeslagen en daar na een delay van maximum 25,6 μ sec uitgehaald. De besturing van o.a. het delaysysteem zal grotendeels door microprocessors geschieden. De bediening zal op moderne wijze met behulp van microprocessor, toetsen en displays geschieden.

2.4.9. "Very Long Baseline" Interferometrie.

Ondanks het feit dat in 1977 geen VLBI experiment kon plaatsvinden is het afgelopen jaar op dit gebied veel gebeurd.

In het voorgaande werd al over het nieuwe 18 cm frontend gesproken, dat het mogelijk maakt een willekeurige OH lijn te kiezen voor een VLBI meting. Parallel met deze ontwikkeling werd aan een eigen "terminal" gewerkt, die aan het eind van het jaar gereed stond. Deze ontvanger, die in januari 1978 in bedrijf is genomen, moet nog als minimaal beschouwd worden.

De terminal heeft voorzieningen om de tijd zo nauwkeurig te meten, dat het vinden van fringecorrelatie redelijk snel kan gebeuren. De terminal dient bovendien om de frontensignalen te digitaliseren, te coderen en tenslotte op video magneetband te registreren. De lokale oscillator wordt uit een "Rubidium Standard" afgeleid, die met een ander VLBI station in tijd gesynchroniseerd moet worden.

De tijdmetingen worden met behulp van twee apparaten gerealiseerd, voor respectievelijk een grove tijdmeting, waarbij binnen 1 msec de tijdsignalen op 77 kHz van DCF77 worden gemeten en een fijne tijdmeting, waarbij gebruik gemaakt wordt van de synchronisatiepulsen van de televisiezender Ned. 2. Op deze wijze kan een nauwkeurigheid van $0,5\mu$ sec bereikt worden.

De "IF converter" mengt de hoogfrequent signalen uit het front-end naar de video-band. Er is op gerekend video-signalen rechtstreeks te kunnen manipuleren om zodoende de SRT ook als "Tied Array" voor VLBI te kunnen gebruiken. De in de "format unit" gecodeerde signalen worden tenslotte op de gemodificeerde IVC826P video-recorder geregistreerd.

De reductie van de VLBI gegevens welke tot nu toe in de VS plaats vond, zal nu sneller op de nieuwe processor van MPI (Bonn) gerealiseerd kunnen worden.

Ook bij een nieuwe ontwikkeling, die aan het eind van 1977 van start is gegaan, is de Stichting betrokken: op initiatief van ESA (European Space Agency) werd een studiegroep gevormd om de mogelijkheden van VLBI waarnemingen met gebruik van satellieten te bestuderen.

2.4.10. Het nabewerken ("kneden") van waarnemingen.

In het jaarverslag over 1975 werd een bijdrage onder dezelfde titel opgenomen. Daarin werd uiteengezet hoe we kunnen proberen in gegeven hemelkaarten bepaalde patronen te herkennen die karakteristiek zijn voor waarneemfouten die bij de SRT te verwachten zijn. Lukt dit, dan kunnen we achteraf alsnog voor deze fouten corrigeren. Het bij de genoemde bijdrage afgedrukte voorbeeld (een kaart van de bron 3C236) had betrekking op grootschalige atmosferestoringen.

De procedure kan in meer alledaagse termen beschreven worden als het opknappen van een onscherpe foto van een onbekend objekt. Zoals destijds al betoogd, bestaat daarbij het risico dat we weliswaar een aantal fouten verwijderen, maar tegelijkertijd, t.g.v. een verkeerde interpretatie van de gegeven kaart, nieuwe fouten introduceren. Een nader onderzoek naar de beperkingen van dit soort methoden is daarom geboden.

Van april 1976 tot maart 1977 heeft Ir. A.M.J. Vossen, als tijdelijk medewerker in "TAP-verband", dit onderzoek opgezet. Hij ontwikkelde:

a. Een programmapakket voor het herkennen van foutpatronen t.g.v.

instrumentele (i.t.t. de bij 3C236 beschouwde atmosferische) fouten, zoals basislijnafwijkingen en elektronische drift.

- b. Een programmapakket voor het vooraf verwijderen ("CLEANen") van bronstructuren die tot valse herkenning van fouten zouden kunnen leiden.

De beschikbare computerconfiguratie (20 K kerngeheugen, 256 K schijf) bleek hierbij een aanzienlijke handicap te zijn. Niettemin lukte het begin 1977 de principiële uitvoerbaarheid van de methode te demonstreren aan de hand van een 2 x 12 uren-kaart van de bron 3C266 (zie figuur blz. 60).

Met de vervanging van de PDP11/20 door een PDP11/70 met een heel ander operating system werd het opgebouwde pakket onbruikbaar. De noodzakelijke aanpassing is inmiddels ter hand genomen. Na voltooiing zullen we, niet langer gehinderd door de beperkingen van de PDP11/20, meer ervaring op kunnen doen door het toepassen van de "kneed"-methode op verschillende objecten.

2.4.11. Ontvangers voor het waarnemen van de zon.

Het werk in 1977 richtte zich voornamelijk op de ontwikkeling van het nieuwe frontend voor zonwaarnemingen, samen met de spectrograaf, tussen 400 MHz en 1000 MHz. Aan de hand van een storingsonderzoek werd bepaald welke frequenties vermeden moesten worden. Zodoende werd een ontwerp opgesteld dat in twee fasen gebouwd kan worden.

In de eerste fase zal op zo eenvoudig mogelijke wijze een band van 550 MHz tot 700 MHz waargenomen worden. De systeemtemperatuur bij deze eerste fase is niet optimaal, maar het systeem geeft een goede bescherming tegen sterke stoorbronnen. In de tweede fase zullen alle banden aan de beurt komen, inclusief een optie bij 610 MHz om VLBI te bedrijven.

In het afgelopen jaar werd ons verzocht na te gaan in hoeverre de tijdsresolutie van de 60 kanaals-spectrograaf verder verkleind kon worden. Bij de gezamenlijke vergadering WG-ZC werd de wens uitgesproken om een tijdsresolutie van 1 msec te realiseren. Een eerste stap in deze richting werd genomen door de klokfrequentie van de spectrograaf te versnellen van 4 tot 8 kHz. Het probleem van de registratie wordt nog onderzocht. De eerste conclusies leiden in de richting van een instrumentatierecorder.

De 11 cm fluxmeter is medio 1977 gereed gekomen en opgenomen in de bewaking van de zon. De 3 cm fluxmeter-ontvanger is praktisch gereed.

In de toekomst zal het zonwerk zich naar Westerbork uitbreiden. Voor dit doel werden tests uitgevoerd om met behulp van het DLB continuummetingen te verrichten met een tijdsresolutie van 0,1 sec. De tests zijn geslaagd, zodat de volgende problemen kunnen worden aangepakt: de online display van de gegevens en de offline reductie ervan.

2.4.12. Diverse ontwikkelingen.

Ondanks de druk van de grote projecten konden enige nieuwe ontwikkelingen aangepakt worden.

Begin 1977 werd op de Dwingeloo teleskoop een ongebruikelijk waarneemstelsel beproefd. Het waarneemstelsel bestond uit ons 21 cm gekoeld upconverter frontend (het prototype voor Westerbork met een bandbreedte van 50 MHz) en het zogenaamde SHIRA backend. Dit laatste is een 256 kanaals filterontvanger met een resolutie van 1 MHz en gebouwd door ESTEC en de Sterrewacht Utrecht (met GROC subsidies). Deze ontwikkeling, die zich in 1978 zal voortzetten, heeft ook geleid tot het voorstellen van een modificatie van ons 256 kanaals digitale backend, waarbij de instantane systeembandbreedte, op eenvoudige wijze, tot 40 MHz wordt vergroot.

Ook is geprobeerd om mogelijke uitbarstingen van zwarte gaten met de Dwingeloo teleskoop waar te nemen. Voor dit doel werd een speciale ontvanger ontwikkeld die zeer korte pulsen (1 microsec) kan onderscheiden en registreren. Wegens gebrek aan gevoeligheid leverde het experiment te weinig data voor statistische verwerking. Door het meetstelsel aan de SRT (in de zogenaamde "tied array" configuratie) te koppelen en de bandbreedte te vergroten hoopt men voldoende gevoeligheid te bereiken.

Bij de vergroting van de bandbreedte moet rekening worden gehouden met de pulsdispersie in het medium tussen bron en ontvanger. Voor dit doel werd een "de-dispersie filter", in de vorm van een "surface acoustic wave device" in samenwerking met de T.H. Twente ontwikkeld en getest.

De in 1976 aangekondigde assistentie aan de werkgroep voor Heterodyne spectroscopie, Groningen, werd belichaamd in een compleet 6 cm middenfrequent systeem met eigen thermostaat. De assemblage en het testen van aangeschafte of geleende onderdelen naderen de eindfase.

2.4.13. Diversen.

De meetinstrumentenservice in de C.T.D. werd gereorganiseerd en omgezet in een "Instrumentatiegroep", die zich, naast het meetinstrumentenwerk, ook zal bezighouden met het onderhoud van computers en randapparatuur in Dwingeloo.

Deze groep heeft een databestand gemaakt van de belangrijkste gegevens van alle -meer dan 1000- meetinstrumenten. Alle gewenste informatie kan hierdoor snel en overzichtelijk worden gegeven.

Door medewerkers van laboratorium en C.T.D. werd in de zomer weer toeristische informatie gegeven. Deze service valt bij het vakantiepubliek erg in de smaak.

De besturing van de 3,5 m teleskoop kwam in het tweede kwartaal gereed voor bedrijf. Het bleek mogelijk de voor dit project aangetrokken "TAP"-medewerker tot het eind van het jaar te kunnen

aanhouden voor rekening van de Stichting. Hierdoor kon de nodige nazorg aan het projekt worden besteed en de documentatie van het systeem worden gemaakt.

Na enige maatregelen die eind 1976 werden getroffen bleken alle problemen rond het offset-drukwerk zeer bevredigend opgelost. Het drukwerk - dikwijls duizenden pagina's per week - was het hele jaar door stipt op tijd en van goede kwaliteit.

2.4.14. Verdeling van de tijd over de projekten.

Laboratorium en Centrale Technische Dienst.

In 1977 bestond de totale bemanning dezer afdelingen uit ca. 55 medewerkers, inclusief gemiddeld 6 praktikanten en 2 TAP-medewerkers.

Afwezigheid wegens verlof of ziekte kostte 10,7% van de bruto werktijd.

Aan stafvergaderingen, colloquia, literatuur e.d. werd 5,1% van de tijd besteed. De algemene leiding van de afdeling, werkbesprekingen, organisatie, administratie nam 5,1% in beslag.

De netto, rechtstreeks aan de projekten en vaste diensten te besteden werktijd, bedroeg ca. 11.000 mandagen en werd procentueel als volgt verdeeld:

1. <u>Bouw en onderhoud ontvangers.</u>	53,4 %
a. Gekoelde frontends 6cm-21cm	11,1 %
b. DLB (digitale lijn ontvanger)	10,1
c. Zonontvangers	9,7
d. Frontends 6cm-50cm	8,5
e. Gekoelde frontends 18cm-21cm (Dwingeloo)	5,0
f. DCB (breedband backend)	4,2
g. VLBI ontvanger	2,6
h. Diversen (backend Dwingeloo, hulp- instrumenten, nazorg 21 cm front- ends)	2,2
2. <u>Systeem research.</u>	8,3 %
a. Analoge gegevensverwerking	3,8
b. Adaptief filteren	2,5
c. Fasecalibratie en atmosfeeronderzoek	1,2
d. Diversen (ontw. PDP11/70 software; Short baseline, 3 cm ontvanger, mm ontvanger)	0,8

3. Voorzieningen telescopen. 19,9 %

a. Onderhoud en modificaties telescopen	
Dwingeloo	6,4
b. Bouw besturing 3,5 m teleskoop	6,3
c. Bekabeling SRT (40, 3)	3,9
d. Assistentie Westerbork	3,3

4. Vaste CTD diensten. 18,4 %

Instrumentatie; magazijn; documentatie; technisch tekenen; fotografie; offset-druk; printerij; praktikanenzorg; rondleidingen en voorlichting publiek; assistentie gebouwbeheer enz.

2.4.15. Meetinstrumenten Commissie.

Voor het doel, de samenstelling en de werkwijze van deze commissie zij de belangstellende lezer verwezen naar het vorige jaarverslag.

Bij het afschrijvingsbeleid werd veel gemak ondervonden van de geautomatiseerde catalogus van de meetinstrumenten, die in 1977 door de Instrumentatie-groep werd gemaakt. Alle gegevens, zoals soort, fabrikaat, type, prijs, jaar van aanschaffing, zijn op de band vastgelegd en kunnen door de calculator snel worden geproduceerd, ook in diverse selecties.

In 1977 kwam de commissie 11 maal bijeen. In deze zittingen passeerden alle meetinstrumenten van 10 jaar en ouder de revue. Dit leidde tot het afvoeren van 87 oude instrumenten.

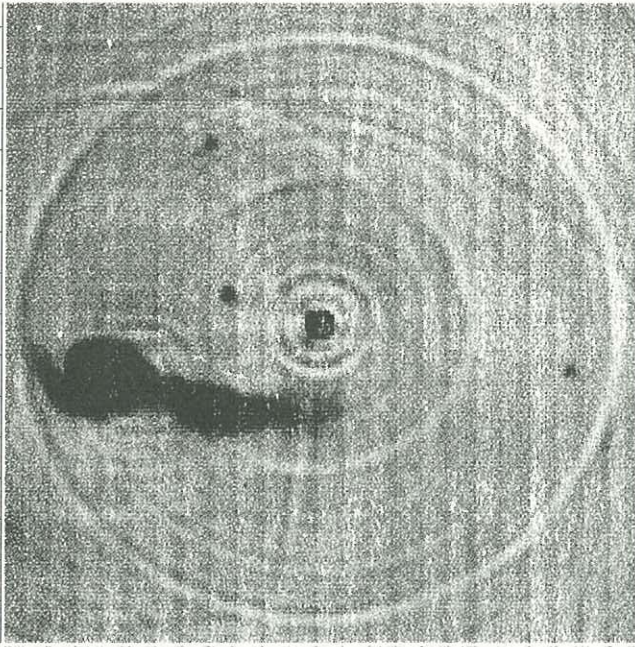
Met het instrumentarium was dit jaar een bedrag van f 340.000,= gemoeid, waarvan f 300.000,= werd besteed voor het aanschaffen van nieuwe instrumenten, inclusief f 60.000,= voor speciale, van ontvangersystemen deel uitmakende instrumenten. Extra aandacht kreeg de behoefte aan geschikte meetinstrumenten voor de digitale elektronika. Een bedrag van f 100.000,= werd hieraan besteed.

Wat het afschrijvingsbeleid betreft werd vastgesteld dat de totale vervangingswaarde (1977) van de bij de Stichting in gebruik zijnde laboratorium-meetinstrumenten f 4.000.000,= bedraagt.

Hieruit volgt dat bij een gemiddelde levensduur van 10 jaar jaarlijks voor f 400.000,= moet kunnen worden vervangen.

23-25-74

20-FEB-74

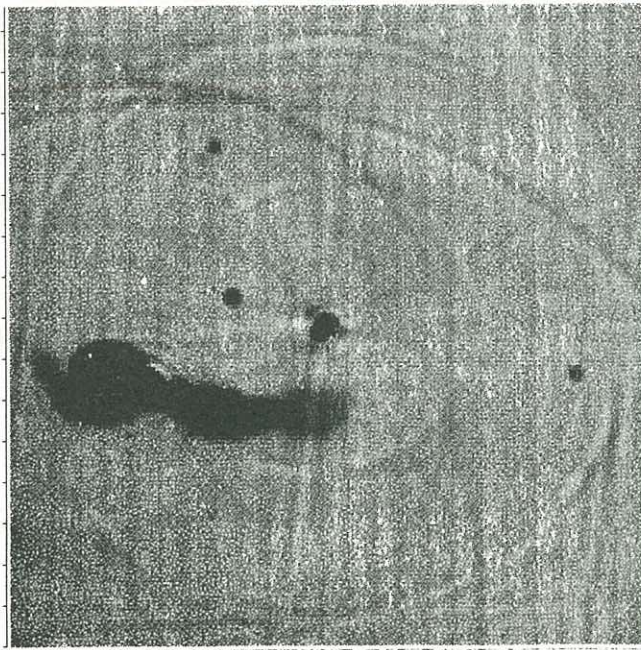


HEIGHT = 3000
MINISET = 300.25
REFSE = 300. -300
SCALE FACTOR = 0.417E-01
BINS = 12

a.

23-16-79

01-MAR-74



HEIGHT = 3000
MINISET = 300.75
REFSE = 300. -300
SCALE FACTOR = 0.417E-01
BINS = 12

b.

Het "kneden" van een kaart van 3C66. De radiobron 3C66 bestaat uit twee componenten: Een heldere compacte bron (3C66A) van kleine afmetingen (in het midden van beide figuren) en een uitgebreide langwerpige structuur van lagere helderheid (3C66B).

De helderste delen zijn hier zwart weergegeven; de afbeelding is dus te vergelijken met een fotografisch negatief, dat bovendien sterk overbelicht is om de zwakkere structuren zichtbaar te maken. Kaart a. toont een aantal ringen van instrumentele oorsprong om 3C66A (en in mindere mate rondom 3C66B). De grootste is een zgn. 12-uurs ring, veroorzaakt door kleine verschillen tussen de calibraties van de beide 12-uurs waarnemingen waaruit de kaart is opgebouwd. Op de halve diameter valt een zwakkere ring op, die het gevolg is van een calibratiefout in teleskoop A of B in tenminste één van beide waarnemingen ("AB-ring"). De overige ringen kunnen niet zo direkt met een bepaald type fout geïdentificeerd worden; om ze te interpreteren is een analyse van de hele kaart m.b.v. de computer nodig.

Kaart b. laat hetzelfde objekt zien na verwijdering van de elementaire voor de computer herkenbare foutpatronen. Restanten van de ringen zijn nog steeds aanwezig; zij duiden erop dat het gebruikte foutmodel niet geheel met de werkelijke effecten overeenstemt. De kaart toont een aantal punten duidelijk aan die in de oorspronkelijke versie niet herkenbaar zijn: De preciese begrenzing van 3C66B aan de oost ("linker") zijde; het afwezig zijn van een "brug" van straling tussen de A- en B-componenten; en het feit dat 3C66 in de Z.O.-N.W. (linksonder-rechtsboven) richting enigszins uitgebreid is.

2.5. Astronomen.

2.5.1. Algemeen.

De groep astronomen bestond gedurende het jaar 1977 uit zes astronomen. Gedurende het jaar zijn er echter twee nieuwe astronomen aangekomen, terwijl er ook twee vertrokken zijn. Evenals in het voorafgaande jaar lag het zwaartepunt van het onderzoek op extra-galactische radiobronnen, en wel met name radiosterrenstelsels. Het wetenschappelijk onderzoek van de groep astronomen, evenals dat van stafleden uit andere afdelingen, is beschreven in hoofdstuk 3.1.

Van de niet-astronomische activiteiten van de groep is er geen die duidelijk boven de andere uitsteekt. Hoewel de leden van de groep niet direkt betrokken waren bij het bedrijfsklaar maken van het nieuwe digitale 5120 kanalen - 14 telescopen systeem in Westerbork, hebben ze toch allerlei kleinere bijdragen geleverd, zoals het werk in commissies als de QMC. Andere niet zuiver astronomische onderwerpen waarmee astronomen uit de groep zich hebben beziggehouden, zijn aspecten van het VLBI werk, frequentie bescherming, de 10^e YERAC vergadering en de technische aspecten van millimeter astronomie.

2.5.2. Personeel.

In de loop van 1977 zijn twee nieuwe leden van de groep aangekomen. A.H. Rots kwam begin maart uit de V.S., waar hij ruim twee jaar in dienst was geweest van N.R.A.O. Hij heeft daar voornamelijk onderzoek verricht aan waterstoflijn waarnemingen van melkwegstelsels. In oktober arriveerde J.G. Robertson van de universiteit van Sydney in Dwingeloo. Zijn proefschrift is gebaseerd op een survey, gedaan met de Molonglo Cross teleskoop in Australië, en op radiobrontellingen. Robertson is benoemd in de positie van D.E. Harris, die in juli naar Canada is vertrokken na een verblijf van meer dan twee en een half jaar in Dwingeloo; hij heeft thans een positie als astronoom bij het Dominion Radio Astrophysical Observatory in Penticton. Tegen het eind van het jaar is ook G.N. Blair vertrokken. Hij is thans in dienst van het Astronomy Department van de Universiteit van de staat New York te Stony Brook. De overige drie leden van de groep astronomen zijn het gehele jaar in dienst van de Stichting gebleven: V.K. Kapahi, R.T. Schilizzi en R.G. Strom.

2.5.3. Niet-astronomische verantwoordelijkheden.

Binnen de Stichting heeft elke astronoom de verantwoordelijkheid voor een of meer taken die vaak niet direkt met zijn onder-

zoek activiteiten in verband staan. In het onderstaande wordt gerapporteerd over de bezigheden op die gebieden gedurende 1977.

A. De Stichtingsbibliotheek.

Het algemeen beheer van de bibliotheek valt onder de verantwoordelijkheid van Strom, terwijl een groot deel van het dagelijks werk gedaan werd door G.B. van der Toorn. In de loop van het jaar heeft Mevr. W. Sieders-Barkhof echter een deel van dit routine werk kunnen overnemen; dit betreft hoofdzakelijk het zorgen voor, en het inboeken van, binnengekomen tijdschriften. Zij controleerde ook regelmatig de uitgeleende boeken en heeft daardoor enige verdwenen boeken op kunnen sporen.

Het gebrek aan de noodzakelijke opslagruimte blijft een groot probleem. Dit werd gedeeltelijk (en slechts tijdelijk) verholpen door het installeren van enige nieuwe rekken. Het feit dat die nieuwe rekken thans reeds grotendeels gevuld zijn onderstreept slechts de ernst van de situatie. Met een jaarlijkse aanschaf van ruim 100 boeken en bijna even zovele tijdschrift abonnementen, moeten we verwachten dat het ruimteprobleem in de bibliotheek zal toenemen.

B. Preprints en reprints.

Harris heeft het preprint en reprint systeem tot juni behandeld; tussen juni en november heeft Blair de verantwoordelijkheid ervoor gedragen; en sindsdien treedt Robertson op als beheerder. Tijdens 1977 zijn er meer dan veertig preprints verschenen, de meeste daarvan binnen twee weken na binnenkomst. Verder zijn drie verzendlijsten rondgestuurd dat jaar, die in totaal bijna zestig gepubliceerde artikelen bevatten. Gemiddeld komen er vijftig aanvragen per artikel binnen, een bewijs dat het systeem in een behoefte voorziet.

C. VLBI waarnemingen.

VLBI (Very Long Baseline Interferometry) is het bedrijven van interferometrie met twee of meer radioteleskopen die niet door kabels verbonden zijn en zich op onderlinge afstanden van meer dan 100 km bevinden (ook het gebruik van telescopen op verschillende continenten is niet ongebruikelijk). De signalen worden op video magneetbanden geschreven en later op een speciale processor gecorreleerd. De verantwoordelijkheid voor de coördinatie van dit werk en de Stichtingsinbreng hierbij ligt bij Schilizzi.

Hoewel de waarnemingen die voor mei gepland waren geen doorgang konden vinden wegens het niet beschikbaar zijn van de speciale VLBI apparatuur in Dwingeloo, zijn er niettemin vrij veel

aktiviteiten ontplooid op dit gebied. De plannen en mogelijkheden voor een internationaal VLBI net op Europees niveau zijn beschreven in ITR-147. ESA (European Space Agency) heeft een studiegroep opgericht waarin Schilizzi en J.D. O'Sullivan zitting hebben. Deze groep heeft als taak de mogelijkheden te bestuderen om communicatie satellieten te gebruiken voor het VLBI werk, ter vervanging van het video magneetband systeem.

Tijdens een bezoek aan NRAO en Caltech heeft Schilizzi een begin gemaakt met het correleren en analyseren van de waarnemingen die in oktober 1976 gedaan waren. Verdere bewerking van de gegevens heeft plaatsgevonden m.b.v. computerprogramma's die op de Leidse IBM 370 kunnen werken. Deze programma's vergelijken een model van de (radio)intensiteitsverdeling met de gemeten correlatie waarden. Rots heeft werk verricht aan een complementair programma pakket voor de reductie van VLBI lijnwaarnemingen.

D. Astronomische kontakten met Westerbork.

Kapahi en Strom hebben tot taak een formeel en regelmatig contact te onderhouden met de teleskoopgroep in Westerbork. Een belangrijke ontwikkeling tijdens het jaar was een verbetering van de "on-line" monitor mogelijkheden voor het oude analoge systeem. Dit gaf tevens waardevolle ervaring ter voorbereiding op het 5120 kanaals systeem. Er is ook aandacht besteed aan de mogelijke problemen rondom de nieuwe veertien telescopen configuratie van de SRT, zoals de keuze van basislijnen. Bij dit werk heeft ook de QMC vaak een belangrijke aanvullende rol gespeeld.

E. Frequentiebescherming.

Op de WARC vergadering die in 1979 zal worden gehouden zal een besluit genomen worden welke frequenties de komende tien jaar aan de radioastronomie worden toegewezen. Het is daarom van belang dat de radioastronomen van te voren in onderling overleg hun verlangens kenbaar maken. Schilizzi heeft zich bereid verklaard op te treden als een van de belangrijkste representanten van het standpunt van de Nederlandse radioastronomen. Tezamen met J.D. Bregman heeft hij alle noodzakelijke informatie verzameld en onze verlangens kenbaar gemaakt in een document, dat als ITR 150 is rondgestuurd.

F. Diversen.

Naast de belangrijkste verplichtingen zoals boven omschreven, verrichten verschillende leden van de groep neventaken. Rots is betrokken geweest bij de pogingen het probleem op te lossen betreffende het verkrijgen van korte basislijn (kleiner dan 36 m) in-

formatie voor Westerbork waarnemingen. Rots treedt ook op als coördinator voor de popularisatie van de sterrenkunde: verschillende leden van de groep schreven in 1977 korte artikelen voor Telescopium.

Blair hield zich bezig met het inwinnen van informatie over de ontwikkelingen in millimeter astronomie, speciaal wat betreft de situatie in Europa. Hij leverde een bijdrage aan het 1 mm Josephson-junctie proposal, dat door H. Tolner bij de GROC is ingediend.

Strom had in de loop van het jaar enkele verplichtingen als secretaris van IAU commissie 40. Hij treedt ook op als secretaris van de RADEX-groep, die overweegt Westerbork waarnemingen te doen ter aanvulling van de röntgen-metingen, die met de HEAO-B satelliet zullen worden gedaan.

2.5.4. De 10^e YERAC.

De 10^e conferentie voor jonge Europese radioastronomen (YERAC) werd in 1977 in Nederland gehouden. Kapahi was voorzitter van de organisatie commissie, waarvan J.H. van Gorkom (Groningen), A. Kattenberg (Utrecht) en J. Noordam de overige leden waren. De conferentie werd gehouden in augustus in de Volkshogeschool Havelte en werd bijgewoond door ca. 60 deelnemers van de belangrijkste radioastronomie-groepen in Europa, waaronder die in de Sovjet Unie en Polen. Een breed scala van actuele onderwerpen werd op de conferentie behandeld, en elke dag werd ingeleid door een vooraanstaande Nederlandse astronoom. De meeste deelnemers leverden korte bijdragen van 10 tot 15 minuten. Deze bijdragen en de verdere informele discussies leidden tot zeer vruchtbare uitwisseling van ideeën tussen de deelnemers onderling.

2.5.5. De Q.M.C.

De "Quality Monitoring Committee" (QMC) ontstond na het onderzoek van enkele problemen tijdens de zomerwaarneemperiode met de SRT in 1976. De QMC werd door de Programma Commissie in het leven geroepen om een brug te slaan tussen de astronoom-gebruiker van de SRT en de teleskoop- en reductiegroep. De commissie probeert om alle informatie die verband houdt met de kwaliteit van de waarnemingen, speciaal de calibratiegegevens, te verzamelen en te bestuderen, en de resultaten door te geven aan de astronomen. Daarnaast adviseert zij op grond van deze gegevens de teleskoop- en reductiegroep.

De QMC bestaat uit R.D. Ekers (Groningen), Kapahi, J.K. Kattergert-Merkelijn (Leiden), Strom, en qualitate qua, Bregman en T.A.Th. Spoelstra (Leiden).

In 1977 kwam de commissie zesmaal bijeen. Een deel van elke bijeenkomst werd besteed aan het onderzoeken van de meest recente calibratiegegevens, waaruit in verscheidene gevallen adviezen voor herhaling van de metingen voortvloeiden.

Tegen het eind van de 6 cm waarneemperiode, toen het duidelijk werd dat niet alle metingen met eerste prioriteit in die periode afgemaakt konden worden, adviseerde de QMC, na ruggespraak met de astronomen, de teleskoopgroep over de meest urgente waarnemingen.

Over verschillende onderwerpen werden door de QMC aanbevelingen over details van de waarneemprocedure aan de P.C. gerapporteerd. Problemen die gedurende meer dan een bijeenkomst werden besproken waren o.m.: De fase stabiliteit van het kabelsysteem; de richtnauwkeurigheid van de teleskoop; de flux dichtheidsschaal; extinctie en on-line systeembewaking. Daarnaast werd door de QMC een "User Note" systeem opgezet, waarin ook een aantal notities van vroegere datum (tot 1970) die niet onder een ander systeem (ITR of Note) vielen werd opgenomen. Iets andere rol zou kunnen gaan vervullen tijdens de overschakeling op het nieuwe digitale ontvangersysteem, en meer vooraf adviserend zou kunnen optreden. Een hele bijeenkomst werd, bijvoorbeeld, gewijd aan de optimale basislijnconfiguratie voor de 14 telescopen SRT. Deze discussie resulteerde in een rapport (User Note 25) aan de P.C.

2.5.6. Kontakten met astronomen buiten de Stichting.

Eén van de belangrijkste taken van de Stichtingsastronomen is het onderhouden van kontakten met hun collegae op de universiteiten. Net als in vorige jaren is aan iedere astronoom formeel of de groep in Groningen of die in Leiden toegewezen en daarmee contact te houden. In de praktijk worden beide universiteiten regelmatig bezocht, niet alleen wegens dit contact maar ook om andere redenen zoals het werk aan gemeenschappelijke onderzoek projecten.

Het formele contact met het Kapteyn Laboratorium in Groningen werd onderhouden door Harris, Kapahi en Rots. Zij gebruiken hun bezoeken meestal tevens om waarnemingen te analyseren met de Groningse computer faciliteit. Ook Robertson gebruikt de Groningse computer veelvuldig omdat de programma's die hij in Sydney had geschreven zonder meer konden worden gedraaid op deze machine.

Kontaktpersonen voor Leiden waren Blair, Robertson, Schilizzi en Strom. Niet alleen maken zij intensief gebruik van de Leidse SRT programma's maar bovendien werken de door Schilizzi onderhouden VLBI programma's ook op de Leidse computer.

Behalve voor het bijwonen van conferenties (zie sectie D.8) werden buitenlandse reizen gemaakt voor bezoek aan andere instituten: Blair aan de millimeter groep in Bordeaux, Harris aan de radiogroep in Bologna, Schilizzi aan NRAO en Caltech, Rots aan NRAO en Berkeley.

2.5.7. Het IRAS projekt.

De aanvankelijk uitsluitend adviserende rol die Raimond bij het IRAS projekt speelt is in de loop van het jaar enigszins uitgebreid in twee richtingen. Enerzijds naar een wat intensievere deelname aan de activiteiten van het wetenschappelijk team (JISWG) dat het projekt begeleid. Anderzijds is de verantwoordelijkheid voor het ontwerp van de gegevensverwerking van de door de Groningse groep ontworpen Lage Resolutie Spectrometer nu bij hem terecht gekomen. Een functioneel schema van deze verwerking werd uitgebreid besproken op het Jet Propulsion Laboratory in Pasadena, California, waar de produkten van de catalogus van infrarood objecten uit de ruwe gegevens zal plaatsvinden.

Deelname aan een aantal, soms meerdaagse, vergaderingen in Nederland, de Verenigde Staten en Engeland, waar de allereerste, voorlopige bewerking van de meetgegevens zal worden uitgevoerd, vormt een helaas noodzakelijk onderdeel van de deelname van de Stichting aan dit projekt.

Aansluitend op een van deze vergaderingen heeft Raimond een bezoek van een week aan de VLA in New Mexico gebracht en daar gewerkt aan polarisatie problemen.

2.6. Algemene Zaken / Het Bureau.

2.6.1. Algemeen.

Naast de normale dagelijkse ondersteunende taak van het Bureau aan het werk van de Stichting, werd in het verslagjaar aandacht geschonken aan o.a. de organisatie van de vergadering met de buitenlandse adviseurs, de voorbereiding van de verdere uitbouw van de S.R.T. en de uitbreiding van het dienstgebouw in Westerbork.

Dat het leven er administratief niet eenvoudiger op wordt ontgaat ook de medewerkers van het Bureau niet. De financiële administratie/inkoopafdeling werkte op volle toeren en ook de dames die het typewerk verzorgen waren voortdurend maximaal bezet (alleen al het aantal "Notes" verdrievoudigde t.o.v. 1976 !). Ook doet de -wisselende- groep Stichtingsastronomen regelmatig een beroep op de Bureau-medewerkers. Teneinde de dienstverlening op een goed niveau te kunnen houden zal de reeds enkele jaren bezuinigde vakature van het Bureau in 1978 dan ook bezet worden.

In het dienstgebouw in Dwingeloo manifesteert zich een duidelijk ruimtegebrek, dat in de loop van 1978 nijpender zal worden als de zojuist bestelde nieuwe computerapparatuur in de zomer wordt afgeleverd, en aan het eind van het jaar een deel van de gegevensverwerking van Westerbork vanuit Leiden hiernaar toe wordt verplaatst.

De kantine, gebouwd voor 35 man, kan de huidige bezetting van ca. 80 niet verwerken. De bibliotheek is, mede door de gerechtvaardigde verlangens van de astronomengroep, te klein. Het aantal werk-kamers voor de medewerkers van de computergroep en astronomengroep, alsmede voor gasten die ons regelmatig voor kortere of langere tijd bezoeken, dient te worden uitgebreid. In 1978 zullen hiertoe plannen worden ontwikkeld. Inmiddels zullen noodmaatregelen genomen moeten worden.

2.6.2. Personeelszaken.

Z.W.O. en Stichting kwamen overeen om voor 1977 wederom een funktiewaarderingsonderzoek voor het personeel van de Stichting uit te voeren. In het laatste kwartaal van dit jaar vond het plaats. Ook ditmaal kon weer gebruik gemaakt worden van de - zeer gewaardeerde - medewerking van deskundigen van de Groningse R.U., de heren J. Weggemans en O.K. Meijer. Het onderzoek bestond uit het opstellen van een taakomschrijving of de aanpassing hiervan door ieder personeelslid. Aan de hand van deze omschrijving vond een beoordeling plaats. Vervolgens werden de bevorderingen vastgesteld in overleg tussen Z.W.O., Stichting en de Groningse adviseurs, waarna de eindgesprekken met iedere medewerker plaatsvonden.

Het verloop onder het personeel is tot een enkeling beperkt gebleven, de normale wisselingen in de samenstelling van de groepen astronomen, werkstudenten en stagiaires buiten beschouwing latende.

Het daguitstapje met het personeel leidde dit jaar naar de T.H. Twente waar ons enkele interessante rondleidingen werden geboden.

In het kader van de T.A.P.-regeling werden dit jaar de heer A.C. Edeling, een elektronikus, en Drs. N.A. van der Wal, een astronoom, voor een periode van een half jaar aangesteld voor bepaalde projecten.

Het personeelsblad Telescopium kwam ook dit jaar weer regelmatig uit en bevatte o.a. diverse populaire artikelen over de radio-astronomie. De Personeelsvereniging verzorgde het recreatieve element in het leven van de sterrenwachters.

Tenslotte dient vermeld te worden dat de eerste medewerker in de S.R.Z.M.-historie met pensioen is gegaan wegens het bereiken van de 65-jarige leeftijd. De heer J. Hoek, kantinebeheerder in Dwingeloo nam deze zomer afscheid.

2.6.3. Financiën.

Gewoon Subsidie: Het ons voor 1977 toegekende bedrag betekende zonder meer een pas op de plaats wat het personeelsbestand en de exploitatierekening betrof. Dankzij het feit dat ons onverwachte uitgaven bespaard zijn gebleven, kon dit budget - zij het zeer voorlopig - met een heel klein positief saldo worden afgesloten.

Het voor 1978 toegekende bedrag biedt wat meer ruimte zodat enkele zeer noodzakelijk geachte aanpassingen in het personeelsbestand doorgevoerd kunnen worden.

Investerings Subsidie: De in 1977 en 1978 toegewezen bedragen zijn vrijwel conform de aanvraag, hetgeen de Stichting in staat stelt de uitbouw van de SRT van een (40, 1.5) tot een (40, 3) instrument te realiseren.

Voor verdere gegevens omtrent de subsidiebedragen wordt verwezen naar Appendix C.

Begrotingsaanvraag 1979: Op verzoek van ZWO werd in december jl. een schetsmatige opzet van onze begrotingsaanvraag 1979 met toelichting opgesteld. In het vervolg zullen wij vòòr 1 september van het jaar n gedetailleerde begrotingsaanvragen voor het jaar n + 1 en n + 2, zomede een meerjarenraming voor de daarop volgende drie jaren moeten indienen.

2.6.4. Beheer Radiosterrenwacht Dwingeloo.

Dit jaar werd voornamelijk besteed aan het dagelijkse onderhoud van terrein en opstallen. De noodbarak, die enkele jaren de ingang ontsierde, is verplaatst naar een minder opvallende plaats op ons terrein; inmiddels goed geconserveerd kan deze barak ons

een aantal jaren als werkplaats dienen. Als begin 1978 de ingangspartij is opgeknapt, zien gebouwen en terrein er weer als vanouds uit. In het laboratorium werden enkele voorzieningen aangebracht om de warmte opgewekt door de overdracht van de instrumenten af te voeren en werden enkele ruimten aangepast aan de eisen van het cryogene werk.

Eén van de Stichtingswoningen vertoonde gebreken, waarin middels een noodoplossing werd voorzien. Definitief herstel dient in 1978 te volgen.

De Stichtingswoning te Dwingeloo voor gastmedewerkers is het gehele jaar verhuurd geweest.

Van de ruimte die in het hoofgebouw voor gasten beschikbaar is, werd het afgelopen jaar veelvuldig gebruik gemaakt. Een 100-tal gasten, voornamelijk astronomen, brachten hier gemiddeld 4 dagen door: nuttige communicatieschakels tussen techniek en astronomie !

2.6.5. Bouwzaken.

In het tweede kwartaal werden voorbereidingen getroffen om de tweede fase van de uitbreiding van het dienstgebouw in Westerbork uit te voeren. Het betrof een aanbouw van ca. 225 m² werkbare ruimte voor cryogene opstellingen, opslag voor frontends, montageruimte en enkele werkkamers. Begin augustus werd de bouw gestart en eind december werd de nieuwbouw opgeleverd.

2.6.6. Popularisering.

Zomer en winter vormen de sterrenwachten een doel tijdens de wandeling van velen. De vitrines met expositiemateriaal opgesteld op de terreinen van de sterrenwachten staan in voortdurende belangstelling. Bij toerbeurt neemt een aantal onzer medewerkers in Dwingeloo op de woensdagmiddagen in de zomervakantie deel aan het verschaffen van informatie vanuit onze "stand" aan bezoekers. In Westerbork verzorgt iemand één dag per week toeristische rondleidingen in deze periode. De speciale uitgave van "Telescopium" met informatie over ons werk werd herdrukt en tegen kostprijs beschikbaar gesteld. Een poster van de Dwingeloo-teleskoop wordt door de V.V.V.'s aangeboden.

Zeker een 30-tal MAVO- en HAVO-scholen ontvingen tijdens een werkweek te Dwingeloo een rondleiding, maar ook geheel andere groepen zoals de Notariële Broederschap kring Drenthe werden rondgeleid.

Het Ministerie van O. en W. kende de Groningse astronoom Dr. G.S. Shostak een subsidie toe voor het vervaardigen van een film over het radioastronomische werk in Nederland, waarin ook de Stichting wordt betrokken. Deze film zal in 1978 verschijnen.

2.7. Personeelsraad.

Het operationele terrein van de Personeelsraad is in dit jaar vergroot doordat zij er de functie van welzijnscommissie bij heeft gekregen. Dit kan gedeeltelijk worden gezien als een legalisering van een gegroeide situatie. Veel activiteiten raken namelijk ons aller welzijn.

We kunnen naast het regelmatig overleg over vele persoonlijke en andere zaken een aantal belangrijke punten naar voren halen:

- a. Temperatuur- en geluidsprobleem laboratorium
- b. Koffie enquête
- c. Functiewaarderingsonderzoek.

Bij dit laatste punt kan worden opgemerkt dat hierover een enquête is gehouden onder alle medewerkers, welke als basis zal dienen voor een nader gesprek met de Werkgroep. Ook in het komende jaar zal de Personeelsraad zich inzetten om zeer nauw betrokken te blijven bij het beleid van de Stichting teneinde het behoud en verdere verbetering van de werkomstandigheden en de persoonlijke ontplooiingsmogelijkheden van alle medewerkers te bevorderen.

3. ASTRONOMISCHE VERSLAGEN.

3.1. Radioastronomisch onderzoek van Stichtingsstafleden.

Redactie: A.H. Rots.

3.1.1. Inleiding.

Zoals te verwachten was, wordt het grootste deel van het astronomisch onderzoek binnen de Stichting door de groep astronomen gedaan. Het is echter verheugend te constateren dat ook de niet-astronomische staf bij het sterrenkundig onderzoek betrokken blijft. Door de samenstelling van de astronomengroep viel het zwaartepunt van het stichtingsonderzoek op extragalactische continuüm bronnen. (Harris, Kapahi, Robertson, Schilizzi, Strom). Daarnaast werd galactisch onderzoek verricht door Blair en Harten, extragalactisch lijnwerk voornamelijk door Rots en zonneonderzoek door Slottje.

3.1.2. Zon onderzoek.

Aan de hand van een waarneming van een variant van type I bursts, die zowel spectraal als heliografisch een afwijkend gedrag vertoonde, onderzocht C. Slottje in samenwerking met M. Pick, A. Kerdraon (Meudon/Nançay) de mogelijkheid om uit de combinatie van beide waarnemingstechnieken eigenschappen van de coronale structuur af te leiden. Vervolgens werd in samenwerking met bovendien J. Heyvaerts en A. Mangeney (Meudon) nagegaan of voor deze variant (zgn. mini type I) binnen de afgeleide coronale structuur een verklaring volgens de theorie van Mangeney en Veltri mogelijk is. Een verslag hiervan werd ter publikatie aangeboden.

C. Slottje nam deel aan de E.P.S. Workshop "Heliography of Coronal Active Regions" waar de eigenschappen van in het bijzonder de hete punten binnen actieve gebieden, en de ontwikkeling van vlamverschijnselen daarin, werd bestudeerd aan de hand van Röntgen-, EUV- en radio waarnemingen. De EUV en de radio bevindingen konden niet bevredigend met elkaar in overeenstemming gebracht worden. Omdat voor een beter begrip van de betrokken verschijnselen simultane waarnemingen in beide golflengte regimes noodzakelijk zijn, werd een daartoe strekkend voorstel geformuleerd en, om te beginnen, aan de N.A.S.A. aangeboden. Hiernaast werd ook aandacht besteed aan de helografie op meter golven, vooral naar aanleiding van de hierboven genoemde studie.

3.1.3. Galactisch onderzoek.

Harten voltooide en publiceerde met Felli (Florence), Habing (Leiden) en Israel (Caltech) een programma waarin zij 6 cm waarnemingen hadden gedaan aan 77 Sharpless gebieden op zoek naar compacte H II bronnen. Zij vonden 47 bronnen waarvan er 19 onopgelost zijn; deze laatste worden thans nader onderzocht. Met Felli en Tofani (Florence) zette hij een studie van de structuur van verder ontwikkelde H II gebieden voort; speciaal van belang is hierbij de ionisatie balans. De gebieden S132, S155, S115 en S140 zijn gereed. Samen met Matthews (Bonn), Goss (Groningen), Israel en Felli werkt Harten nog aan de H II gebieden W1, W51, W75 en W3, terwijl het werk aan M17 voltooid is. Zij detecteerden een sterke compacte bron op de positie van de infrarood bron in M17.

Blair reduceerde samen met F.P. Israel en P. Vanden Bout (Leiden en Texas) 6 en 21 cm Westerbork waarnemingen van 15 H α emissie gebieden welke geassocieerd zijn met dichte moleculaire wolken. Zij analyseerden deze thans in samenhang met infra-rood en moleculaire lijnwaarnemingen. De gegevens van S88B tonen een intense (4 Jy) compacte bron op de positie waar de kinetische temperatuur van H₂ maximaal is (40 K). Deze bron lijkt op 6 cm tenminste twee compacte componenten te bevatten, net ten oosten van de H α nevel. De 6 cm waarnemingen van S187 tonen aan dat de eerder gevonden uitgebreide bron daar uit twee componenten bestaat en geen niet-thermisch spectrum heeft, zoals eerder werd aangenomen.

De analyse van waarnemingen (gedaan samen met Vanden Bout, Evans en Peters (Texas)) van infra-rodde straling, moleculaire lijnen en radiocontinuum straling van de moleculaire wolk S140 is gereedgekomen. Deze wolk bezit een sterke bron van straling in het nabije infra-rood welke veel lijkt op het BN object in Orion; S140 heeft echter een veel eenvoudiger structuur dan het Orion complex. De conclusie is dat deze bron de voornaamste warmte bron is voor het stof in de wolk. Voorspellingen van de verre infra-rood flux zijn in goede overeenstemming met recente waarnemingen gedaan door de groep in Meudon. Het blijkt mogelijk op grond van de waarnemingen een model te construeren dat een goed inzicht geeft in de fysische omstandigheden en de chemische samenstelling in de wolk. Een 7,5 mJy puntbron (bij 21 cm) is gedetecteerd zeer dicht bij de positie van de infra-rood bron. De parameters van de continuum bron geven aan dat dit object wel eens veel jonger zou kunnen zijn dan de compacte H II gebieden die doorgaans geassocieerd zijn met dichte wolken.

Blair heeft met Vanden Bout en anderen tevens 6 cm H₂CO lijnwaarnemingen gedaan met de 100 m Effelsberg telescoop van 20 moleculaire wolken waarvoor 2 cm en 2 mm waarnemingen met vergelijkbaar scheidend vermogen beschikbaar zijn. Het blijkt dat de eerder gevonden inconsistentie tussen enerzijds de 2 cm en 2 mm H₂CO waarnemingen en anderzijds die op 6 cm is terug te voeren op het feit dat de lijnstraling bij deze laatste golflengte voornamelijk afkomstig is van de buitengebieden van de wolk.

Harten is met Blair en Israel begonnen een deel van de Perseus arm in kaart te brengen op 49 cm golflengte. Een studie van NGC 2264 bij 6 cm, gedaan in samenwerking met Hong (Leiden) leverde verscheidene nieuwe compacte bronnen op. Het werk van Harten en Isaacman (Leiden) aan vier planetaire nevels is voltooid. Casse detecteerde samen met Shaver (Groningen) een H300 α lijn in de richting van het melkwegcentrum. Deze is waarschijnlijk afkomstig van gestimuleerde emissie in uitgebreide, ijle H II gebieden. Metingen van dezelfde lijn in de richting van Cas A leverden slechts een bovengrens op welke verklaard kan worden door een lage ionisatiesnelheid of een hoge moleculaire concentratie.

Het werk van T.A.Th. Spoelstra aan de interpretatie van de gepolariseerde component van de galactische achtergrond straling is beschreven in het Leidse deel van dit jaarverslag.

3.1.4. Extragalactisch onderzoek.

3.1.4.1. Continuumstraling.

Strom voltooide met Kronberg (Bonn, Toronto), E.M. Burbidge en Smith (La Jolla) een studie van radio en optische waarnemingen van 3C303. Zij concludeerden dat de radio emissie afkomstig is van één bron, die beschreven kan worden als een zeer ongelijke dubbelbron met een sterke, compacte centrale component. Deze laatste komt in positie overeen met een N stelsel dat de waarschijnlijke optische identificatie is. Wat de relatie is tussen de westelijke component en een quasar-achtig object waarmee het samenvalt, blijft onduidelijk. De roodverschuiving van deze quasar, 1,57, is aanzienlijk groter dan die van het N stelsel.

Een onderzoek naar de radiostraling van 3C382 en 3C386 door Strom, A.G. Willis (Leiden) en A.S. Wilson (Sussex) werd eveneens afgerond. Beide objecten zijn radiostelsels van middelmatige helderheid met een onregelmatige dubbele structuur en een compacte component in de buurt van de radio centroïde. M.b.v. Westerbork polarisatie gegevens hebben zij het magnetisch veld in kaart gebracht en aanwijzingen gevonden voor tangentieel gerichte velden in bepaalde gebieden van beide bronnen. Ze doen de suggestie dat 3C382 een röntgenbron zou kunnen zijn. Robertson is begonnen aan een studie van radiostelsels die tevens zullen worden waargenomen met de HEAO-B Röntgen satelliet. Tot dusver zijn twee objecten met een ongewone morfologie waargenomen.

Strom en Harris hebben, samen met anderen, hun werk aan radio- en röntgenwaarnemingen van clusters voortgezet. In samenwerking met Schnopper (Harvard) en enige van diens collega's hebben ze de cluster Abell 478 onderzocht. Uit de radiowaarnemingen blijkt dat een van de stelsels de langgerekte emissie karakteristiek van een "staart" vertoont, terwijl het grootste stelsel in het centrum van de cluster een onopgeloste radiobron is. De röntgen waarnemingen

laten een onopgeloste bron zien die samenvalt met hetzelfde centrale stelsel, en een omringend gebied van uitgebreide emissie. Hoewel de zaken niet geheel duidelijk zijn, lijkt A478 vergelijkbaar met de "klassieke" röntgen clusters als Coma en Perseus. Kapahi werkte aan Westerbork waarnemingen van drie clusters (A2255 op 50 cm, A1452 en A1775 op 6 cm). Deze clusters bevatten "kop-staart" bronnen en maken deel uit van een studie van acht clusters die uitgevoerd wordt in samenwerking met Harris en Ekers (Groningen). Het werk van Harris en G.K. Miley (Leiden) aan Abell clusters is afgerond; zij hebben een kort artikel over Abell 1452 gepubliceerd. Strom en Harris hebben radio emissie van een gewone ster (spectraal type B8V) ontdekt en een kort artikel daarover gepubliceerd.

Strom zette het werk met Willis aan reuzen radiostelsels voort. In een gezamenlijk project met Baker en Wielebinski (Bonn) is een vergelijking gemaakt tussen de Westerbork 50 cm gegevens en metingen met de Effelsberg teleskoop op 6 cm van DA240. Het spectrum van de zwakke uitgebreide straling uit de gebieden achter de buitenste "hot spots" is steiler, doch minder steil dan men zou verwachten op grond van een model gebaseerd op eenvoudige stralingsverliezen. De Westerbork waarnemingen van 3C236 op 6, 21 en 50 cm worden gereed gemaakt voor publikatie. VLBI waarnemingen van de nucleus van 3C236 gedaan met de telescopen te Dwingeloo, Effelsberg en Onsala werden door Schilizzi gecorreleerd op de VLBI processor van NRAO. Hij heeft inmiddels een bevredigend model voor deze bron verkregen.

Schilizzi voltooide de waarnemingen voor een 2-station VLBI survey van de 100 sterkste bronnen in de 3CR sample catalogus. Kapahi onderzocht het voorkomen van "hot spots" in een collectie van 3CR bronnen. Het blijkt dat de individuele lobben van radio-bronnen zeer wel op een soortgelijke wijze kunnen evolueren als de afstand tussen die lobben. Ten gevolge van het beperkte scheidend vermogen van deze VSRF waarnemingen kunnen de spots niet onderscheiden worden van meer uitgebreide lobben er omheen in bronnen met een roodverschuiving van meer dan 0,5. Hij heeft derhalve een voorstel ingediend VLBI waarnemingen te doen van deze hot spots met een scheidend vermogen van 0,2 tot 0,5 boogseconden d.m.v. de Effelsberg en Westerbork telescopen bij 21 cm. Schilizzi werkte aan Westerbork waarnemingen op 6 cm van twee meervoudige bronnen die compacte componenten lijken te hebben in de individuele lobben.

Kapahi zette zijn studie van de hoekafmeting-fluxdichtheid relatie voor extragalactische bronnen voort met de reductie van Westerbork waarnemingen. Hij gebruikte hiervoor twee statistisch volledige monsters. Het eerste bestaat uit 200 bronnen van de NRAO-Bonn 5 GHz survey met fluxdichtheden groter dan 0,5 Jy. Voor deze bronnen werden een-dimensionale helderheidsverdelingen verkregen, waaruit posities, afmetingen en fluxdichtheden voor de onopgeloste en bijna-onopgeloste bronnen werden afgeleid. Ongeveer een derde van het monster omvatte duidelijk opgeloste bronnen en hier-

voor worden thans volledige kaarten gemaakt. Het tweede monster omvat ongeveer honderd bronnen uit de Bologna survey bij 408 MHz met een fluxdichtheid groter dan 0,55 Jy. Westerbork waarnemingen werden verkregen bij 6 en 21 cm. Helaas is de voortgang in dit gedeelte van het projekt langzaam door allerlei problemen met de reductie. Robertson zette zijn werk aan het ontwikkelen van evolutie modellen voor radiobron tellingen, dat hij in Sydney begonnen was, voort m.b.v. de Cyber computer in Groningen. De vorm van de evolutie funktie is geheel vrij, wat duidelijke voordelen heeft boven meer conventionele methoden. De herformulering van de gegevens betreffende de helderheden der bronnen (gesuggereerd door collega's in Cambridge) biedt veelbelovende perspectieven t.a.v. de consistentie van de evolutie der sterke bronnen.

3.1.4.2. Lijnstraling.

Shostak (Groningen) en Noordam ondernamen een poging de sterk verbrede waterstoflijnen waar te nemen die wellicht ontstaan in elliptische sterrenstelsels en het intergalactische medium. Hiertoe werd gebruik gemaakt van de SHIRA filterbank, voorlopig met 40 kanalen van 1 MHz bandbreedte. De eerste metingen hebben geen direkte astronomische resultaten opgeleverd, doch waren bemoedigend genoeg om een tweede waarneemperiode te rechtvaardigen.

Rots werkte verder aan de survey die hij uitgevoerd heeft met de 300 ft (91 m) teleskoop van NRAO te Green Bank (U.S.A.). De 21 cm lijnstraling van de neutrale waterstof in bijna 60 grote (optische diameter groter dan 9 arcmin) sterrenstelsels werd in kaart gebracht. Een van de dubbelstelsels in deze survey is NGC3627/NGC3628 (er is nog een derde stelsel - NGC3623 - in de buurt, maar dat is voor deze overwegingen niet van belang). De 300 ft waarnemingen tonen een dunne gasliert verbonden aan NGC 3628, die zich tot meer dan 350.000 lichtjaar van het centrum van het stelsel uitstrekt. Rots heeft voor deze ontmoeting van NGC3628 en NGC3627 een dynamisch model ontwikkeld dat de waarnemingen (zowel de gasverdeling als de Doppler snelheden) zeer bevredigend weergeeft. In navolging van A. Toomre (M.I.T.) en J. Toomre (New York) wordt een collectie massalozes testdeeltjes in een plat vlak in cirkelbanen om het centrum van NGC3628 gezet. NGC3627 wordt dan in een (in dit geval parabolische) baan rond NGC3628 gebracht, en de gravitatie vergelijking voor dit beperkte drie-lichamen probleem wordt voor ieder testdeeltje numeriek geïntegreerd.

In connectie met het waterstof werk heeft Rots samen met Cram (NRAO) enige diepe blauwe en rode platen opgenomen met de 48-inch Schmidt (optische) teleskoop van Hale Observatories op Mount Palomar. Het doel is bestudering van de buitengebieden van enkele grote stelsels.

3.2. Radioastronomisch onderzoek aan het Kapteyn Laboratorium te Groningen.

Redactie: R. Sancisi en J.A. de Boer

3.2.1. Inleiding en samenvatting.

Het radioastronomisch werk in Groningen werd dit jaar gekenmerkt door drie aspecten: i) de afronding van de analyse en interpretatie van de in de laatste jaren verzamelde waarnemingen voor de proefschriften van Van der Hulst, Bosma en Visser, ii) het verzamelen van uitgebreid nieuw waarnemingsmateriaal voor een statistische bestudering van melkwegstelsels, en iii) de voorbereiding van onderzoeksprojecten voor de nieuwe digitale lijnontvanger in Westerbork.

Het werk aan structuur en dynamica van nabije sterrenstelsels heeft tot belangrijke resultaten geleid. Hoofdbestanddeel van dit werk is de interpretatie van een groot aantal radiowaarnemingen, eerder gedaan met de Westerbork Synthese Radiotelescoop. De modellen voor de hoeveelheid en de verdeling van massa in sterrenstelsels van Bosma vormen een van de voornaamste stukken van het Groningse werk aan nabije stelsels. Aan deze studie draagt het omvangrijke optische werk van Van der Kruit in belangrijke mate bij. Voor een aantal stelsels zijn door Van der Kruit en Bosma diepe platen met de Palomar-Schmidt telescoop gemaakt. Ze zijn door Van der Kruit gebruikt voor oppervlakte-fotometrie met de ASTROSCAN in Leiden en de resultaten zijn vergeleken met de gegevens over de neutrale waterstof uit waarnemingen met de WSRT. In de toekomst wordt dit uitgebreid tot een bredere samenwerking tussen radio-astronomen van het Kapteyn Laboratorium en optische astronomen elders.

De studie van kleine groepen stelsels met waterstofbruggen en -staarten vormt een belangrijke bijdrage aan het begrip van de dynamica van groepen stelsels, in het bijzonder van de getijdenwerking. Het werk van Van der Hulst aan het drievoudige stelsel M81/M82/NGC3077 en aan de Antennes (NGC4038/39) is afgesloten met een promotie en vormt de meest interessante bijdrage met de WSRT aan dit onderzoeksveld.

De resultaten van bovengenoemde onderzoeken behoorden tot de voornaamste bijdragen aan het IAU Symposium over Nabije Sterrenstelsels in Bad Münstereifel (augustus 1977). Allen was voorzitter van de wetenschappelijke organiserende commissie van dit symposium.

In de genoemde studies is voornamelijk aandacht besteed aan gedetailleerd onderzoek van individuele nabije stelsels. Het blijft echter onzeker in hoeverre zij representatief zijn voor bepaalde typen en groepen stelsels. Voor het onderzoek naar ontstaan, evolutie en structuur van sterrenstelsels is het van groot belang te kijken naar de statistische eigenschappen van een groot aantal

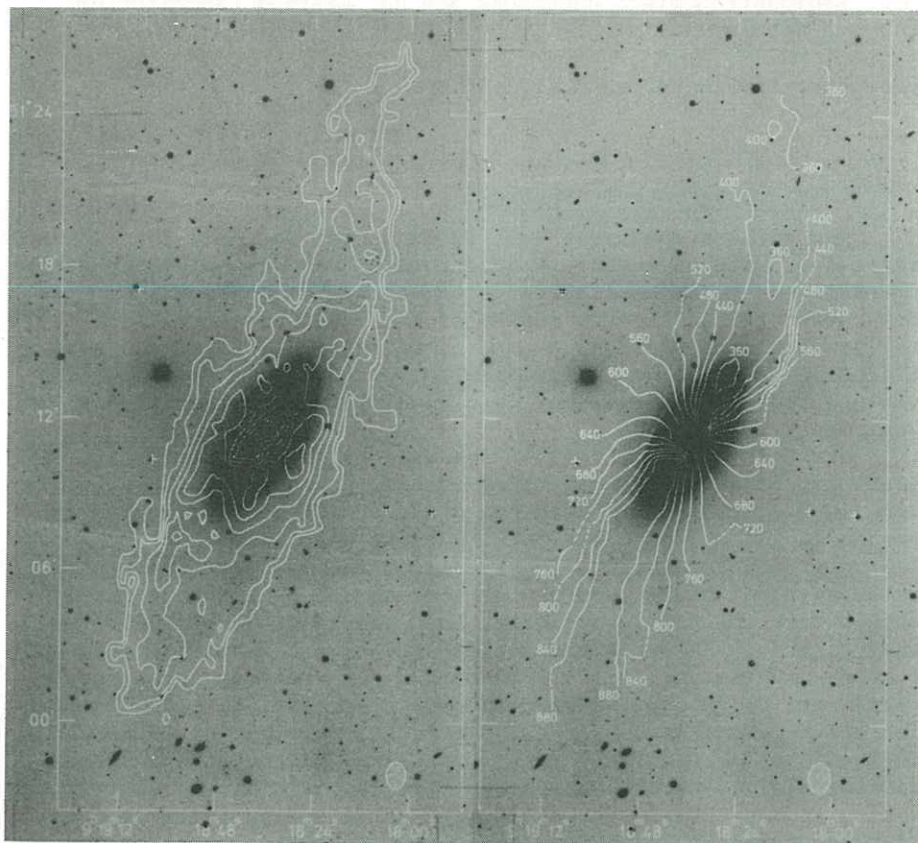


Fig. 3.2.1.

Resultaten van 21cm lijngegevens van het spiraalstelsel NGC2841. Links: verdeling van de neutrale waterstof (contouren van gelijke oppervlakte-dichtheid). Rechts: snelheidsveld (radiële snelheid in km/s). NGC2841 ziet er op een gewone foto symmetrisch uit, en vanwege zijn vorm (vroeg type) werd er weinig waterstofgas (HI) verwacht. Daardoor kwam de grote uitgestrektheid van de HI-verdeling als een grote verrassing. Bovendien kan uit het snelheidsveld worden geconcludeerd dat het gas in de buitenste gebieden zich waarschijnlijk in een ander vlak bevindt. (Onderzoek van Bosma)

stelsels. Hummels survey van de continue straling van 400 melkwegstelsels met de WSRT omvat het tot nu toe meest volledige materiaal op dit gebied, en vormt een uitstekende basis voor verder onderzoek. Parallel hiermee loopt het werk van Kotanyi aan 200 stelsels in de Virgo Cluster. In dit kader dient ook het dit jaar door Shostak voltooide werk aan de globale eigenschappen van neutrale waterstof in melkwegstelsels genoemd te worden. Dit werk is gebaseerd op 21cm lijnmetingen van 169 stelsels met telescopen van het NRAO en voor een deel van Dwingeloo.

Nieuwe en bredere mogelijkheden worden nu geboden voor het onderzoek van de Melkweg, en van extragalactische stelsels, door de nieuwe projecten die het hoofdthema van het Groningse werk in de komende twee of drie jaar zullen vormen. Hieronder vallen de studie van stelsels van "vroeg" typen (elliptische en lensvormige), de dynamica van dubbele spiraalstelsels, van kleine groepen stelsels en van clusters en het daarbij behorende intergalactische gas. Ook valt hieronder de uitbreiding van de detailstudie van nabije spiraalstelsels met vergelijking van radio- en optische eigenschappen. Bovendien wordt opnieuw aandacht besteed aan ons melkwegstelsel door het onderzoek van de interstellaire materie middels absorptie- en emissielijnen in het spectrum bij 21 cm.

Een interessante ontwikkeling met de Dwingeloo Radiotelescoop is het op niet-standaard manier gebruiken van de telescoop door enkele Groningse astronomen in samenwerking met Stichting-ingenieurs voor nieuwe, uitdagende experimenten. Shostak en Gilra hebben breedbandige waarnemingen gestart op zoek naar intergalactische neutrale waterstof, in samenwerking met SRZM en ESTEC. Ekers, Shaver en O'Sullivan hebben getracht exploderende zwarte gaten op te sporen. Beide experimenten zijn met de lage-ruis-ontvanger gedaan. Ze hebben tot nu toe geen ontdekking opgeleverd. Wel is de principiële uitvoerbaarheid van zulke experimenten en ook de grote flexibiliteit van een instrument als de Dwingeloo telescoop aangetoond.

Tenslotte is er veel aandacht besteed aan de gegevens- en beeldverwerking, met het oog op de hoge eisen die binnenkort door de gegevens uit de lijnontvanger in Westerbork gesteld zullen worden. Een videoschijf en digitaal beeldverwerkingssysteem zijn besteld.

Wij danken de medewerkers van het Kapteyn Laboratorium voor hun hulp bij het samenstellen van dit hoofdstuk.

3.2.2. Structuur en dynamica van melkwegstelsels.

3.2.2.1. Spiraalstelsels.

Bosma heeft rotatiekrommen verzameld voor 25 spiraalstelsels die zijn waargenomen in de 21cm lijn. Voor een aantal stelsels komen de gegevens uit de literatuur, voor andere zijn de resultaten van recente WSRT-waarnemingen gekozen. Met behulp van deze rotatiekrommen berekende hij modellen voor de massaverdeling in

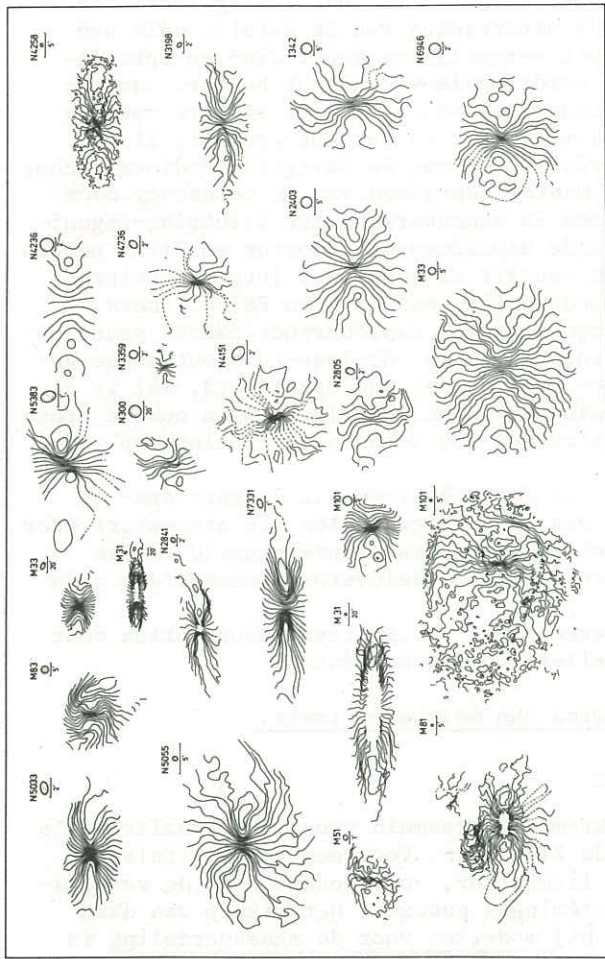


Fig. 3.2.2. Radiële snelheidsvelden van een aantal spiraalstelsels, gebaseerd op 21 cm lijngegevens. Een aantal van deze "spinnepoten" is overgenomen uit de literatuur, andere zijn afkomstig uit recente onderzoeken verricht met WSRT-gegevens. Alle snelheidsvelden zijn zo georiënteerd dat de hoofdas van het spiraalstelsel horizontaal staat. Hieruit blijkt dat er veel stelsels zijn met afwijkingen van het standaardstelsel waarin alleen cirkelbeweging voorkomt. Het stel- sel NGC2403 lijkt daar nog het meest op. Het blijkt mogelijk een aantal typen afwijkingen van cirkel- beweging vast te stellen, die elk voor zich wijzen op dynamisch interessante eigenschappen. (Onderzoek van Bosma)

deze stelsels. Daarvoor is interactieve programmatuur gemaakt voor een PDP-9 computer. De interpretatie van de massamodellen is moeilijk omdat veel stelsels geen axiale symmetrie vertonen (Fig. 3.2.2.). Van de 25 bestudeerde stelsels hebben waarschijnlijk elf een warp¹⁾, vier of zes hebben een ovale verstoring, d.w.z. er zijn ellipsachtige structuren in het vlak van het stelsel, vier hebben asymmetrieën op grote schaal, die het onmogelijk maken de rotatiekromme in de buitengebieden te bepalen. In Fig. 3.2.3. zien we dat in de meeste stelsels de rotatiesnelheid niet veel afneemt nadat het maximum bereikt is. Uit de massamodellen blijkt dat er dan nog veel massa is buiten het laatstwaargenomen punt (zeker 20-40% van de totale massa). Vergelijking met de lichtverdeling in de stelsels leert dat het hier om betrekkelijk donkere materie gaat (rode dwergsterren?). Er is een tendens dat voor stelsels van een vroeg type (Sa, Sb) de materie in de binnenste 1 kpc veel dichter op elkaar zit dan in stelsels van een laat type (Sc), maar een eenduidig verband met morfologische classificatieschema's is niet zomaar aan te geven. De verhouding van de totale massa tot de massa van neutrale waterstof (HI) is in de buitengebieden min of meer constant. Deze constante verschilt van stelsel tot stelsel. Bosma heeft met dit werk zijn promotie-onderzoek voltooid.

Een vervolg en uitbreiding van de studie van structuur en dynamica van deze stelsels is het fotometrische werk van Bosma en Van der Kruit. Van der Kruit heeft met de Astroscan (te Leiden) onder meer de fotografische platen van NGC 2841, 3198, 5055, 5033 en 4258 in digitale vorm op magneetband overgenomen en gereduceerd. Deze optische informatie wordt vergeleken met de totale massa en HI-verdeling die door Bosma is gemeten. Deze serie metingen op de Astroscan is een eerste verkenning voor een kartering, de "Palomar-Westerbork Survey", met de 48-inch-telescoop in combinatie met de Digitale Lijnontvanger te Westerbork (DLB, Digital Line Backend).

Van der Kruit en Bosma hebben ook snelheidsvelden in de centrale delen van NGC2715, 5033 en 5055 uit optische metingen bepaald. Zij verkrijgen zo rotatiekrommen, die in de centrale delen een goede aanvulling zijn op de 21cm lijnmetingen. Er zijn geen systematische afwijkingen van cirkelbewegingen (≤ 20 km/s r.m.s.). Ook zijn goede parameters voor de oriëntering van de centrale delen van deze stelsels afgeleid.

Naast werk aan de 21cm lijn vordert ook de studie van de continue straling van deze stelsels. Uit metingen bij 50 en 21 cm berekendend Hummel en Bosma de verdeling van de spectrale index in NGC2841, 5055 en 7331. NGC2841 heeft weinig HII-gebieden en geen H α is gemeten. Dit zou er op kunnen wijzen dat de thermische bijdrage aan het continue spectrum klein is. Van der Kruit heeft een discussie van de radiocontinuum-metingen van Segalovitz aan M51

1) Warp (Eng.) = kromtrekking, bij melkwegstelsels een vervorming van de schijf als bij een slag in een wiel.

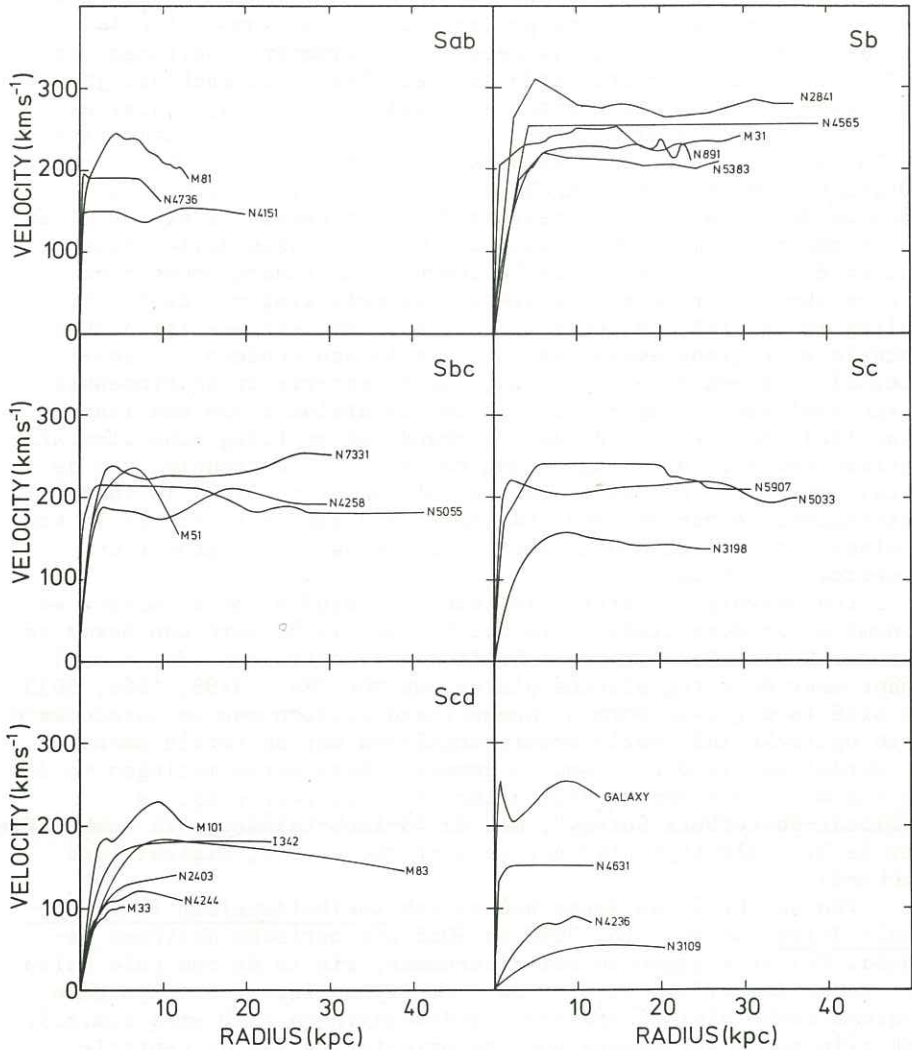


Fig. 3.2.3.

Rotatiekrommen voor 25 spiraalstelsels. Interpretatie van deze figuur kan niet geschieden zonder een grondige kennis van de individuele eigenschappen van een spiraalstelsel en ook van de karakteristieken van de gegevens die aan deze krommen ten grondslag liggen. Toch kan worden geconcludeerd dat deze krommen in het algemeen vlak blijven nadat het maximum bereikt is. Dit impliceert dat er nog veel massa buiten de straal van het laatstgemeten punt aanwezig moet zijn, en dat het dus niet mogelijk is de totale massa van een spiraalstelsel uit deze krommen af te leiden. (Onderzoek van Bosma)

gepubliceerd. Combinatie met metingen van de H α flux en van de Balmer decrementen leert dat het radiële verloop van spectraal index met een wisselende thermische bijdrage, net als in NGC6946, verklaard kan worden. Van der Kruit ziet dit als een verdere aanwijzing dat de bronnen van kosmische straling niet uitsluitend met de extreme populatie I (in het vlak van de stelsels) zijn verbonden.

Over de resultaten van deze studies is in het I.A.U. Symposium 77, Structure and Properties of Nearby Galaxies, gerapporteerd. Bosma presenteerde de voornaamste conclusies uit zijn werk aan massamodellen. Visser gaf een verslag van zijn nu voltooide werk aan M81, gebaseerd op de verdichtingsgolf-theorie (zie vorige Jaarverslag), Van der Kruit gaf een overzichtsinleiding over "The Large-Scale Continuum Structure of Spiral Galaxies". Van der Kruit en Allen schreven een overzichtsartikel over "The Kinematics of Spiral and Irregular Galaxies" voor Annual Review of Astronomy and Astrophysics. Het artikel behandelt zowel optische als HI-studies van snelheidsvelden in spiraalstelsels.

Edge-on stelsels.

De studie van stelsels die op hun kant waargenomen worden geeft informatie over de verdeling van gas en kosmische straling loodrecht op het vlak. De studie van "warps" gebaseerd op de 21cm lijnwaarnemingen met de WSRT is voortgezet. Voor NGC5907, 4565 en 4244 zijn de totale waterstof (HI) verdelingen en rotatiekrommen door Sancisi afgeleid. Bosma construeerde voor NGC5907 modellen met hellende ringen (het "tilted ring"-patroon van Rogstad). Oppervlakfotometrie door Van der Kruit op fotografische platen van de 48-inch Schmidt-telescoop biedt geen overtuigende aanwijzing dat de sterschijf van deze stelsels vergelijkbare warps heeft als de neutrale waterstof (boven 27,5 magnitude/boogseconde²). Shostak heeft gezocht naar warps in enkele andere stelsels op hun kant. De door hem geanalyseerde 21cm lijnmetingen met de WSRT van NGC3556 en 7640 tonen geen warp.

Tubbs en Sanders hebben hydrodynamische berekeningen uitgevoerd die van belang zijn voor een verklaring van het vermoedelijk lange bestaan van de waargenomen HI warp. Het blijkt dat warps die oorspronkelijk zijn in het heelal of die voortkomen uit getijdenwerking op de gascomponent van de schijf tenminste vijf miljard jaar kunnen voortbestaan indien het zwaartekrachtsveld een bolsymmetrie heeft. Een dergelijke symmetrie kunnen we veronderstellen bij stralen groter dan de straal van een abrupt eindigende sterschijf.

De studie van NGC4631 is door Weliachew, Sancisi en Guélin (zie 3.2.2.2.) voltooid. Waterstofverdeling en rotatiekromme zijn afgeleid.

Sancisi heeft de Westerbork HI lijngegevens van NGC4565 en 4631 vergeleken met waarnemingen van Krumm en Salpeter met de Arecibo radiotelescoop, waaruit het lijkt of de waterstof zich in

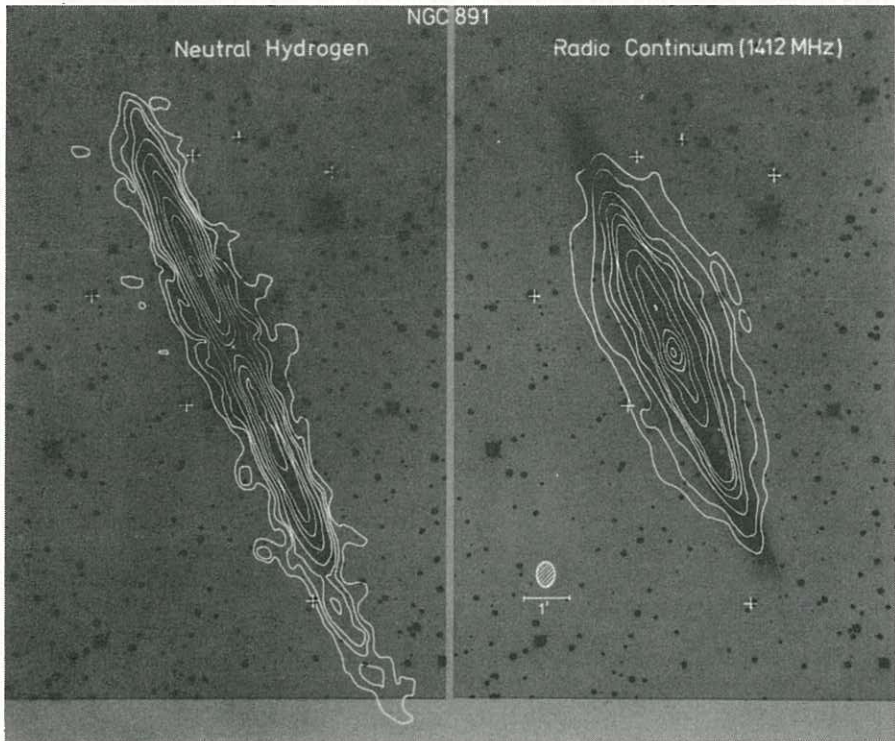


Fig. 3.2.4.

Waargenomen verdeling van de neutrale waterstof (links) en van de 21 cm continue radiostraling (rechts) van het spiraalstelsel NGC891. De ondergrond is een foto die opgenomen is met de 200 inch telescoop op Palomar Mountain. Dit stelsel wordt bijna precies op zijn kant waargenomen. Het oplossend vermogen van de WSRT is hier $25'' \times 37''$ (zie gearceerde inzet). De contouren van de waterstofoppervlaktedichtheid zijn 0,5, 1,0, 1,5, 2,4, 4,1, 5,7, 7,3, 8,9, en $10,5 \times 10^{21}$ atomen per cm^2 . Die van radio-continuum-helderheid 1 ($\sim 4\sigma$), 2, 4, 6, 8, 10, 20, 30, 40, 50 en 60 mJy per bundel. De figuur laat duidelijk het verschil zien tussen de verdeling van de neutrale waterstof en van de niet-thermische continue radiostraling. De eerste is meer uitgestrekt langs de hoofdas, en veel dunner loodrecht daarop. Een model van de ruimtelijke verdeling van de waterstof en van de continue straling zien we in Fig. 3.2.5. (Onderzoek van Sancisi en Allen)

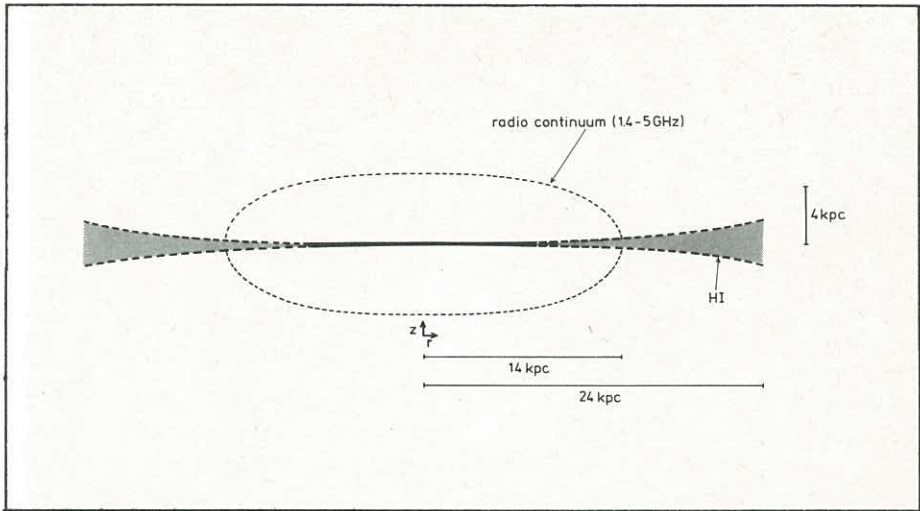


Fig. 3.2.5.

Geïdealiseerd beeld van de dwarsdoorsnee van de neutrale waterstof (HI) en het gebied met niet-thermische continue radiostraling in het spiraalstelsels NGC891. De waargenomen geïntegreerde verdelingen zijn in Fig. 3.2.4. weergegeven. (Onderzoek van Sancisi en Allen.)

de buitendelen bijna tweemaal zo ver uitstrekt als de optische, en of de rotatiekrommen tot het buitenste punt vlak zijn. Dit wordt door theoretici opgevat als sterke aanwijzing voor het bestaan van massieve halo's. Westerbork waarnemingen van vergelijkbare gevoeligheid tonen aan dat de waterstof echter veel minder uitgestrekt is en nauwelijks groter dan het optisch heldere beeld. Dit werd door Sancisi tijdens het I.A.U. Symposium 77 in Bad Münstereifel gerapporteerd.

De studie van NGC891, gebaseerd op Westerbork waarnemingen, is voor publicatie gereedgemaakt. Een artikel door Allen, Baldwin (Cambridge) en Sancisi beschrijft de eigenschappen van het radiocontinuum bij golflengten van 6, 21 en 50 cm. Een ander artikel door Sancisi en Allen geeft de verdeling van de neutrale waterstof en de kinematische eigenschappen. Fig. 3.2.4. laat het radiocontinuum en de HI verdeling zien. De voornaamste resultaten zijn het aantonen van: i) een "dunne" en een "dikke" schijf in het radiocontinuum, ii) het stijler worden van het spectrum van de niet-thermische straling verder van het vlak van het stelsel, iii) de sterke toename van de dikte van de neutrale waterstofschijf in de buitendelen van het stelsel, en iv) het grote verschil tussen verdeling van radiocontinuum en waterstof in het vlak en loodrecht daarop (Fig. 3.2.5.). In veel opzichten lijkt NGC891 op ons eigen stelsel en biedt een unieke kans om dit beter te begrijpen.

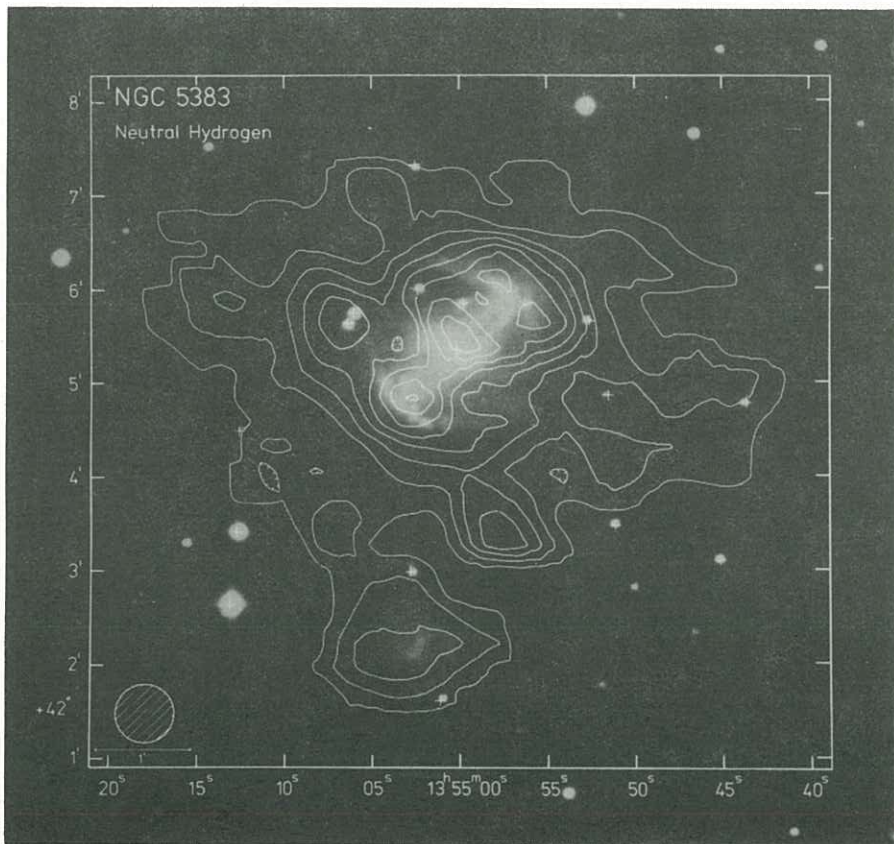


Fig. 3.2.6.

Contourkaart van de waargenomen verdeling van neutrale waterstof in de balkspiraal NGC5383 gemeten met de SRT in Westerbork met een oplossend vermogen van 42" (gearceerde inzet). De contouren behoren bij oppervlaktedichtheden van 0,8, 2,5, 4,2, 5,9, 7,6, 9,2, 10,9, 12,6 $\times 10^{20}$ atomen per cm^2 . Ze zijn gesuperponeerd op een lichte afdruk van een diepe opname met de 48 inch Schmidt-telescoop op Palomar Mountain (zie ook Fig. 3.2.7.). De waterstof vertoont enige concentratie in het centrale gebied en strekt zich veel verder uit dan het optische beeld in de lichte afdruk van de optische plaat. Ook is er waterstof gedetecteerd in het zwakke begeleidend stelsel (onder). (Onderzoek van Sancisi, Allen en Sullivan)

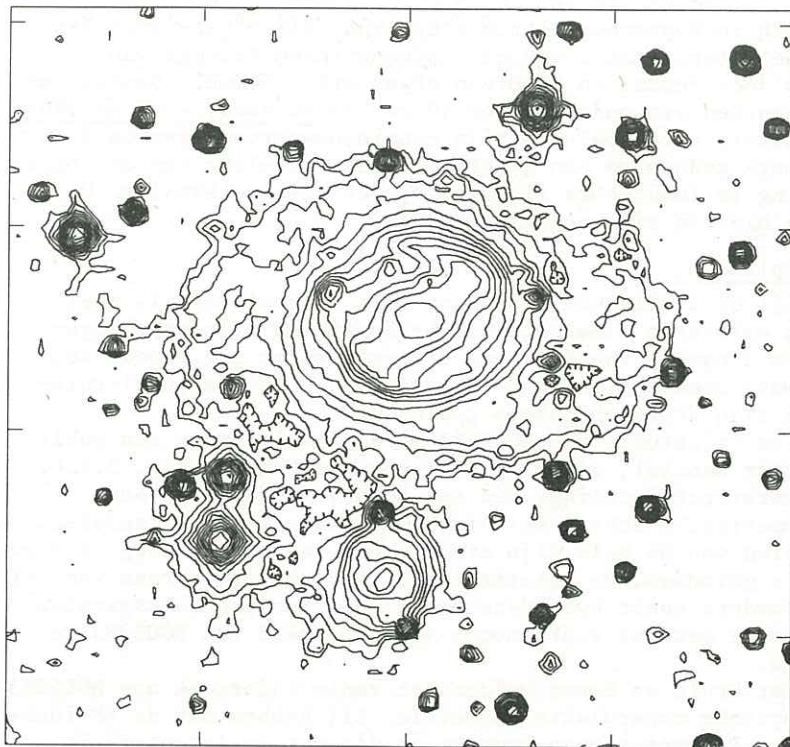


Fig. 3.2.7.

Isofoten van de balkspiraal NGC5383, verkregen via digitalisatie met de Astroscan (Leiden) van de diepe IIIa-J plaat (ca. 4600+700 Å) met de 48 inch Schmidt-telescoop (zie ook Fig. 3.2.6.). De contoureenheid is 0,5 magnitude/boogsec² en de zwakste contour is 27,5 magnitude/boogsec² of $\approx 1\%$ van de uniforme achtergrond van het hemellicht. De fotografische plaat registreert hoofdzakelijk sterlicht. De figuur toont dat dit nu tot gelijke afstanden buiten het stelsel gedetecteerd wordt als de waterstof in Fig. 3.2.6. (Onderzoek van Van der Kruit en Bosma)

Ook voor andere stelsels op hun kant hebben continuüm-waarnemingen in Westerbork het bestaan van "dikke" schijven aangetoond. De interpretatie van de radiocontinuümmetingen van NGC3556 is door Hummel en De Bruyn afgesloten. Hummel, Sancisi en Ekers voltooiden een onderzoek op 50 cm van NGC4244, 4565 en 5907. Voor de laatste twee stelsels zijn continuümwaarnemingen op 21cm in Westerbork gedaan om een gedetailleerde verdeling van de continuümstraling in loodrechte richting op het vlak te bepalen. De resultaten hiervan zijn nog niet bekend.

Balkspiralen.

Terwijl de studie van nabije normale spiraalstelsels veel resultaten opleverde bleek die van balkspiralen bijzonder ingewikkeld. De dynamica van dit type stelsels vormt nog steeds een raadsel. Onvoldoende oplossend vermogen en te lage signaal-ruis-verhouding zijn grote obstakels gebleken.

De 21cm lijnstudie van NGC5383 werd afgesloten en een publicatie is door Sancisi, Allen en Sullivan voorbereid. Fig. 3.2.6. geeft de waterstofverdeling. Het snelheidsveld wijst op een axiaal-symmetrische schijf met cirkelbeweging in de buitendelen. In het gebied van de balk zijn afwijkingen van cirkelbeweging van 50-100 km/s gevonden. De rotatiekromme is vlak tot de rand van het stelsel. Sanders heeft hydrodynamische modellen van balkspiralen berekend om ze met het waargenomen snelheidsveld van NGC5383 te vergelijken.

Van der Kruit en Bosma vulden het radio onderzoek aan NGC5383 aan met optische oppervlaktefotometrie. Zij hebben met de 48-inch-telescoop op Palomar platen gemaakt en die met de Astroscan in Leiden gemeten (zie kaart in Fig. 3.2.7.). Een systeem van zwakke brede armen in het buitendeel is zichtbaar geworden. Deze gebieden moeten volgens de rotatiekromme een tienmaal hogere massa-lichtkracht-verhouding hebben dan de binnendelen.

Andere stelsels.

Deze paragraaf ronden wij af met het werk aan een aantal stelsels.

Shostak heeft de analyse voltooid van het spiraalstelsel NGC6503 (type Scd), 5 boogminuten verwijderd van een kortgeleden geïdentificeerd object dat lijkt op BL Lacertae (o.a. sterachtig, snel wisselende polarisatie en stralingsintensiteit). De waarnemingen zijn gedaan als test op de mogelijkheid van een associatie van sterrenstelsels met quasistellaire of BL Lacertae objecten. HI verdeling en snelheidsveld van het stelsel lijken normaal en regelmatig, zonder enige aanwijzing voor wisselwerking met het QSO/BL Lacertae object.

De 21cm lijnstudie van het peculiare stelsel NGC3718 is door Schwarz voortgezet. De lijnprofielen vertonen een ingewikkelde dubbelstructuur; er is nu een methode ontwikkeld voor een automatische componentenanalyse hiervan.

Het onregelmatige dubbelstelsel NGC4490/85 werd in de 21cm

lijn en radiocontinuum bestudeerd (zie 3.2.2.2.).

In de laatste jaren is steeds meer aandacht besteed aan stelsels van de "vroege" morfologische typen: de elliptische (E) en de lensvormige (L) stelsels. Deze stelsels vertonen geen spiraalstructuur. In vele lensvormige en ook in enkele elliptische stelsels zijn onlangs belangrijke hoeveelheden gas ontdekt. Van Woerden schreef een samenvatting van alle vóór mei 1977 gepubliceerde waarnemingen van HI in E- en L-stelsels. Van Woerden en Goss vervolgden de analyse van in Parkes en Siding Spring uitgevoerde waarnemingen van zuidelijke L-stelsels. Deze waarnemingen verrichtten zij samen met Mebold, Hawarden en Siegman. De gasrijkdom van zulke stelsels vertoont geen duidelijke verbanden met morfologisch type, lichtsterkte of kleur. De resultaten van deze studie werden gerapporteerd tijdens het I.A.U. Symposium over Nabije Sterrenstelsels in Bad Münstereifel. Van centraal belang voor het begrip van de structuur en evolutie van zulke stelsels zijn de ruimtelijke verdeling en bewegingen van het gas. Goss, Mebold, Schwarz en Van Woerden bereidden waarnemingen te Westerbork voor enkele L-stelsels voor.

Radiocontinuum-waarnemingen van de elliptische stelsels NGC3665 en 4472 worden in 3.2.4. vermeld.

3.2.2.2. Groepen sterrenstelsels en stelsels in wisselwerking.

Paren en groepen sterrenstelsels voegen aan de onderzoeksmogelijkheden van de individuele stelsels nog mogelijkheden toe om de onderlinge beïnvloeding te bestuderen. Waarnemingen met de Westerbork telescoop, uitgerust met de 80-kanaalsontvanger, betekenden een belangrijke bijdrage aan de studie van de wisselwerking. Zij leveren gedetailleerde kaarten van het snelheidsveld en van de waterstofverdeling in de stelsels. Hieruit volgen voorlopige dynamische modellen, die de bewegingstoestand in de stelsels beschrijven. Het optreden van getijdewerking door de zwaartekracht blijkt de meest aanvaardbare verklaring te zijn.

Getijdewerking veroorzaakte zeer waarschijnlijk de materiebrug tussen M81 en NGC3077 en ook de staarten of antennes aan NGC4038/39. Van der Hulst trekt deze conclusie uit zijn promotieonderzoek aan het dubbelstelsel NGC4038/39 en aan het drievoudige stelsel M81/M82/NGC3077.

De stelsels verstoorden elkaar ongeveer 500 miljoen jaar geleden terwijl zij dicht langs elkaar scheerden. Jonge sterren rond NGC3077 en aan de punt van de zuidelijke staart van NGC4038/39 wijzen erop dat ook ver buiten de stelsels het uitgeworpen gas in een geschikte toestand verkeert voor stervorming.

Bruggen en staarten bevatten een tiende van de waterstof bij de stelsels NGC4631/56. Weliachew (Meudon), Sancisi en Guélin (Meudon en NASA) vinden dat de waterstofwolken in die bruggen en staarten heel veel lijken op de Magelhaense Stroom tussen ons melkwegstelsel en zijn begeleider. De waterstofschiif in NGC4631 heeft een behoorlijke warp. Getijdewerking tussen NGC4631/56 kan

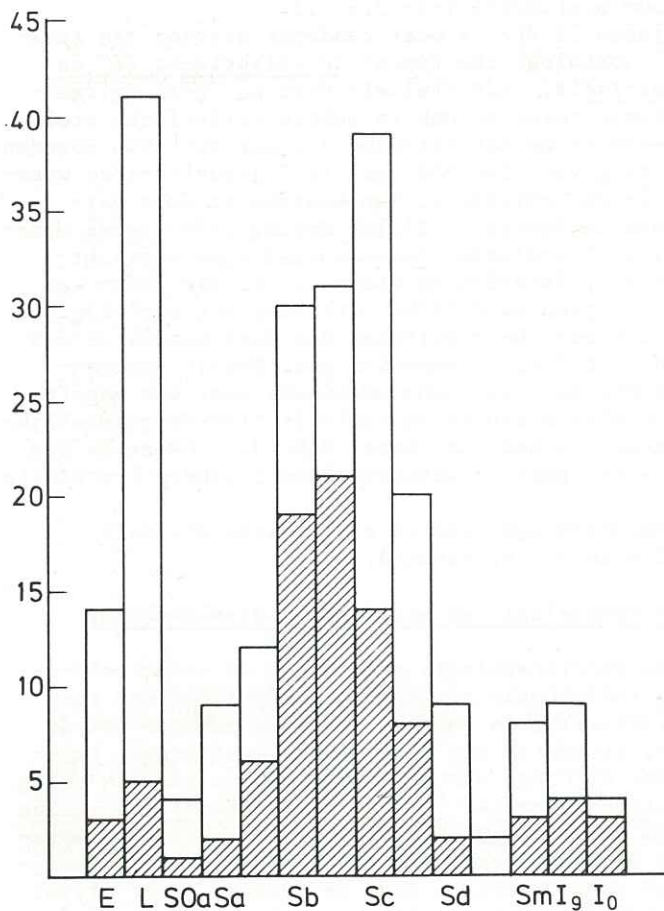


Fig. 3.2.8.

Het histogram toont de aantallen bekende melkwegstelsels met declinatie groter dan $+30^\circ$ en magnitude helderder dan 13 voor verschillende morfologische typen. Gearceerd: het aantal van de waargenomen stelsels gedetecteerd in de survey bij 21 cm met de WSRT. Duidelijk is dat van de onregelmatige stelsels van het type I_0 een hoog percentage gedetecteerd is, terwijl van de lensvormige stelsels (L) slechts een klein deel gedetecteerd is. Het detectiepercentage voor de spiraalstelsels lijkt een maximum te hebben bij het type Sbc. Vooral het verloop van Sbc naar Sd is erg duidelijk. Het detectiepercentage gaat hier van 70 naar 20. De verklaring van dit verloop vereist een analyse van de afstandsverdeling van de verschillende typen stelsels en een analyse van de intrinsieke radio helderheden van de stelsels. Op lagere declinaties vinden we dezelfde trends. (Onderzoek van Hummel)

de waarnemingen niet zonder meer verklaren. Duidelijk blijkt dit uit een computersimulatie door Combes (Meudon), volgens Toomre's methode voor sterrenstelsels. Als we ook wisselwerking met een klein stelsel in de buurt, NGC4627, in rekening brengen, ontstaat een redelijk model.

Een ander geval van getijdewerking vormt waarschijnlijk de groep NGC2805/14/20/Markarian 108. Asymmetrische waterstofverdeling en dito snelheidsveld in de spiraalstelsels NGC2805/20 wijzen op een eerdere nabije ontmoeting. Bosma, Van der Hulst en Van Woerden gebruikten voor deze studie 21cm lijnwaarnemingen uit Westerbork. Zij werkten samen met Casini (Milano) en Heidmann (Meudon). Het scheidend vermogen bleek onvoldoende voor een betrouwbare studie van het stelsel Markarian 108.

Sterk asymmetrisch zijn de verdelingen van neutrale waterstof en van continue radiostraling in het dubbelstelsel NGC4490/85. Viallefond, De Boer en Allen vergeleken in detail waarnemingen van waterstof-lijnstraling en continue straling bij 21 cm met vroeger waarnemingsmateriaal van De Bruijn van continue straling bij 6 cm. De vergelijking strekte zich ook uit tot het zichtbare H α -licht van geïoniseerde waterstof, gemeten met de Fabry-Pérot interferometer te Marseille. De radiowaarnemingen vertonen een goede samenhang met de heldere gebieden van geïoniseerde waterstof. Het snelheidsveld is sterk verstoord, mogelijk een gevolg van wisselwerking tussen de stelsels.

3.2.3. Surveys van Melkwegstelsels; Statistische Eigenschappen.

Tot hier belichtten wij detailstudies van enkele nabije stelsels. Daarnaast is ook onderzoek naar de statistische eigenschappen van een groot aantal stelsels van belang. Het voornaamste doel van een dergelijke studie is het zoeken naar verbanden tussen de eigenschappen van de radiocontinuum-emissie, de typering van de vorm in zichtbaar licht (Hubble type) en de absolute optische helderheid, en naar relaties tussen kernen, schijven en halo's.

De verkenning van heldere melkwegstelsels bij 21 cm werd door Hummel voortgezet. Alle stelsels zijn nu waargenomen en de reductie is grotendeels voltooid. De statistische verwerking van de gegevens (zie Fig. 3.2.8.) en de vergelijking met andere surveys zijn begonnen. Voor de elliptische stelsels is een aantal correlaties bevestigd, nl. die tussen de aanwezigheid van een compacte radiobron en van HI, van een compacte radiobron en van emissielijnen. Ook is de voorkeur bevestigd van compacte radiobronnen voor de meer ronde elliptische stelsels. Het aantal stelsels van het type SO in dit onderzoek is uitgebreid met door Kotanyi waargenomen SO-stelsels. Enkele stelsels met een betrekkelijk sterke centrale bron zijn meer in detail waargenomen door Kotanyi (NGC3665) en door Hummel (NGC3998 en 5353).

Bij de spiraalstelsels is vooral aandacht besteed aan de scheiding van een centraal complex en een schijfcomponent. Voor een groot aantal van de gedetecteerde stelsels was nog geen type-

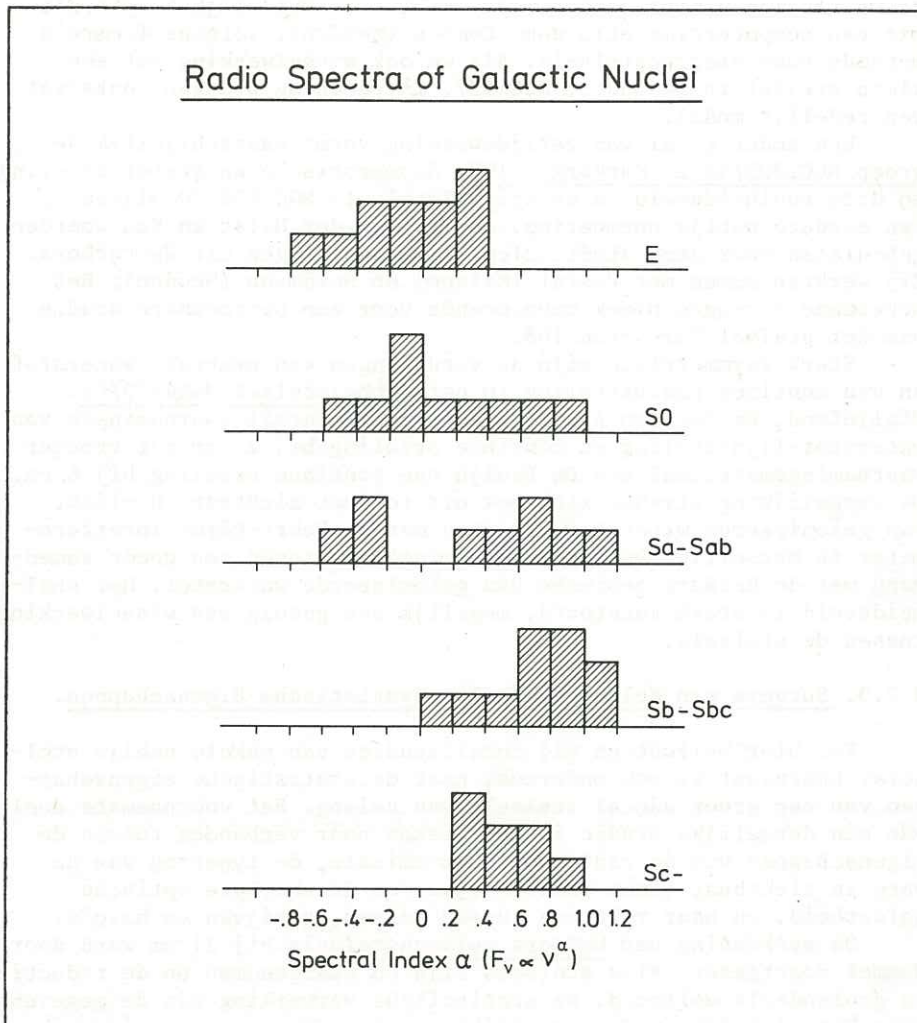


Fig. 3.2.9.

Verdeling van de radio-spectraal-index, α , van de kernen van melkwegstelsels, voor de verschillende typen. De gegevens voor de elliptische (E) en de lensvormige (S0) stelsels komen uit WSRT surveys (Ekers, Hummel en Kotanyi), en die voor de spiraalstelsels zijn voornamelijk van Crane en De Bruyn. Dit histogram is uit de bijdrage van Ekers aan het I.A.U. Symposium 77.

aanduiding uit radiogegevens bekend. Een bijproduct van deze verkenning is de statistische verwerking van het grote aantal zwakke achtergrondbronnen.

Voor bestudering in detail werd een tiental stelsels uitgekozen. Hiervoor deed Hummel volledige synthese-waarnemingen van de 21 cm continue straling. De stelsels zijn gekozen om uiteenlopende redenen: aanwezigheid van een heldere schijfcomponent, hoge verhouding van radio- tot optische helderheid, het scheiden van een centrale en een schijfcomponent.

Kotanyi voltooide de waarnemingen van ongeveer 200 stelsels in de Virgo Cluster. Rangschikking van de stelsels naar helderheid levert een radiohelderheidsfunctie, die geen verschil vertoont met die van melkwegstelsels "buiten clusters". De helderheidsfunctie toont op een indrukwekkende manier de scherpe scheiding tussen de radio-eigenschappen van spiraal en van elliptische stelsels. Dit onderscheid is al een aantal jaren geleden opgemerkt, maar nog niet verklaard. Ekers heeft enkele resultaten van dit onderzoek in het I.A.U. Symposium 77 in Bad Münstereifel gepresenteerd. Hij benadrukte de gelijkenis tussen elliptische en lensvormige stelsels en dat beide totaal verschillend zijn van spiraalstelsels. In tegenstelling met de spiraalstelsels is de verdeling van de radiostraling in elliptische stelsels volkomen anders dan die van het licht. Bovendien vertoont het op radiogolflengten uitgestraalde vermogen een veel grotere spreiding in deze stelsels dan in de spiraalniveaus.

De eigenschappen van de kernen van melkwegstelsels en quasars zijn door Ekers en het Symposium over "Active Nuclei" in Kopenhagen (juni-juli 1977) en in het I.A.U. Symposium 77 in Bad Münstereifel besproken. Gedeeltelijk werden hiervoor de resultaten van Hummels en Kotanyi's surveys gebruikt. De kernen van elliptische en lensvormige stelsels zijn compacter en hebben vlakkere spectra dan die van spiraalstelsels (zie Fig. 3.2.9.). De eigenschappen van de kernen veranderen met het Hubble-type en, in het algemeen, blijkt de vorm van stelsels samen te hangen met de fysische toestand van de kernen. Er is ook mogelijk verband tussen de waterstofinhoud van enkele elliptische stelsels en hun kernen. Middellijnen en spectra van kernen van quasars lijken op die van elliptische en van radiostelsels, en zijn duidelijk verschillend van die van spiraal- en Seyfert-stelsels. Dit zou kunnen betekenen dat quasars zeer actieve manifestaties zijn van elliptische en radiostelsels eerder dan van Seyferts.

3.2.4. Elliptische Stelsels en Radiostelsels.

Het onderzoek aan radiostelsels in Groningen is gericht op de radiostelsels van lage helderheid die de leemte opvullen tussen de "normale" stelsels en de heldere radiostelsels. Het probleem wordt van twee kanten aangepakt: i) de surveys van heldere stelsels door Kotanyi en Hummel brengen de zwakste radiostelsels aan het licht en ii) de heldere stelsels die geïdentificeerd zijn in de

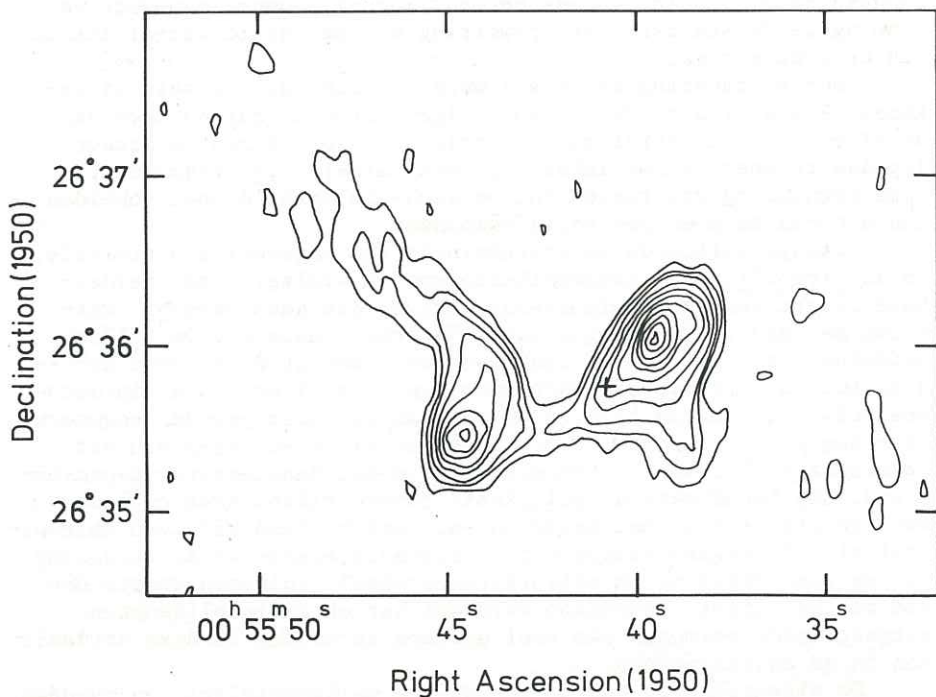


Fig. 3.2.10.

Helderheidsverdeling bij 1,4 GHz van het zwakke radiostelsel B0055+26. Het kruis geeft de positie aan van het elliptische sterrenstelsel NGC326. De duidelijke symmetrie van deze bron kan misschien verklaard worden met relativistische electronen, die in twee linksom draaiende "vuurtorenbundels" uit het centrum stromen. Het spoor van de bundel uiteinden zou dan waarneembaar zijn omdat die gebieden tot radio-emissie gebracht worden. (Onderzoek van Ekers, Fanti, Lari en Parma)

catalogi van zwakke radiobronnen, als de Bologna Catalogus, breiden ons materiaal wat betreft de helderheid naar de andere kant uit tot de sterke radiostelsels. Daar deze radiostelsels bijna zonder uitzondering elliptische stelsels zijn is dit onderzoek ook een studie van de radiocontinuumeigenschappen van elliptische stelsels in het algemeen. Door combinatie met Kotanyi's werk aan de stelsels van het overgangstype S0 wordt de studie van de continue radiostraling tot alle morfologische typen uitgebreid.

Ekers en Kotanyi hebben radiowaarnemingen met de WSRT gedaan bij 6 en 21 cm van een zwakke dubbele radiobron in het elliptische reuzestelsel NGC4472 in de Virgo Cluster. De resultaten tonen aan dat de "dubbelstructuur" van radiobronnen voorkomt in elliptische stelsels met radiovermogens als van normale spiraalstelsels. De oorzaak moet dus in verband gebracht worden met andere factoren dan alleen het radiovermogen.

Het stelsel NGC3665 is door Kotanyi op de drie WSRT frequenties waargenomen. Het heeft in het centrum een stoflaan loodrecht op de radio-as. De radiostructuur blijkt van eenzelfde type te zijn als in elliptische stelsels gevonden wordt. Fotometrisch werk door Van der Kruit toont ook aan dat dit een elliptisch stelsel is. Het stelsel lijkt op het zeer bekende radiostelsel Centaurus A, maar is veel zwakker bij radiogolflengtes.

Ekers, Fanti, Lari en Parma (de laatste drie uit Bologna) hebben de vorm en polarisatie van radiostelsels met lage helderheid bestudeerd. Deze zijn gekozen uit de B2 Catalogus en vormen een steekproef van vrij geïsoleerde radiobronnen, in helderheid vergelijkbaar met bronnen in clusters. De meeste hebben een dubbelstructuur en vertonen interessante verstoringen. De kaart van 0055+26 (NGC326) heeft een genuanceerde S-verstoring (zie Fig. 3.2.10.) en suggereert twee draaiende bundels relativistische electronen als oorzaak.

De polarisatie-studie van Parma en Ekers van de staartbron 1615+35 toont een vrij hoge dichtheid van electronen ($2 \times 10^3 \text{ cm}^{-3}$) en een chaotisch magneetveld aan.

Het staartstelsel NGC7385 (P2247+11) is in Westerbork waargenomen door Ekers bij 6 cm. Het stelsel blijkt tegenover de staart een radiocomponent te hebben. Deze component werd geïdentificeerd met een flard zwakke optische straling (jet?) op een door Simkin gemaakte diepe plaat.

Van Moorsel en Ekers hebben 6 cm korte metingen met de Westerbork SRT gedaan van alle sterke radiobronnen uit de 21 cm BDFL Catalogus. Deze metingen geven de verdeling in oost-west stroken van de bronnen. Het onderzoek omvat onder meer 30 bronnen op lage declinaties waarvan geen structuur of accurate posities bekend waren. De resultaten zijn belangrijk voor toekomstige studies van het verband tussen hoekafmeting en fluxdichtheid.

De variabiliteit van de 5 GHz flux van kernen van enkele normale elliptische stelsels, radiostelsels en quasars wordt onderzocht. Een programma van Ekers voorziet in geregelde waarnemingen.

Theoretisch werk aan dubbele radiostelsels werd door Nepveu

voortgezet. Hij doet MHD-berekeningen met de Cyber 74 computer om de dynamische evolutie van hoeveelheden plasma, die hypersonisch in de intergalactische ruimte uitgestoten worden, te volgen.

3.2.5. Extragalactische radio-recombinatielijnen.

Geïoniseerd gas is in verre stelsels op radiogolflengten waarneembaar door het "recombineren" van ionen en electronen. Lijnstraling, d.w.z. straling op scherp bepaalde golflengten, wordt uitgezonden als een electron via overgangen tussen hoge niveaus energie verliest, op weg naar de grondtoestand. Misschien kunnen we zo de roodverschuiving meten bij radiobronnen zonder fotografische identificatie en daarmee een indruk van hun afstand krijgen.

De recente ontdekking van H166 α -straling (overgang 167-166 bij waterstof) uit het stelsel M82 werd bevestigd door nieuwe metingen in Westerbork en Effelsberg van Shaver, Churchwell en Walmsley (Bonn). In dit geval bestaat de straling voor meer dan 95% uit gestimuleerde emissie. Achtergrondstraling doet extra veel electronen uit lagere niveaus overgaan naar 167, waardoor 167-166 overgangen talrijker worden (maser-werking). Dit proces zou ook in bronnen op grote afstand, zoals quasistellare objecten (QSO), waarneembare straling kunnen leveren. Shaver onderzocht theoretisch de fysische condities voor waarneembare lijnstraling. In bepaalde gevallen kan een sterk stralingsveld de maser-werking teniet doen. De vorm van de radiobron is hiervoor doorslaggevend. In de emissielijngebieden kunnen naast waterstof- ook magnesiumlijnen gemeten worden, in absorptielijngebieden waarschijnlijk ook koolstoflijnen.

3.2.6. Het Melkwegstelsel.

3.2.6.1. Radio-recombinatielijnen.

Door het waarnemen van de in 3.2.5. genoemde recombinatiestraling uit ons melkwegstelsel kunnen we het geïoniseerde interstellare gas verkennen en vergroten we het natuurkundig inzicht in de uitzendende atomen. De telescopen in Westerbork en Dwingeloo registreerden recombinatiestraling uit zeer compacte gebieden van geïoniseerde waterstof (HII) en uit uitgestrekte gebieden diffuus gas.

Bij de wolk moleculair gas K3.50 in het gascomplex W58 vinden Van Gorkom, Shaver en Matthews (Bonn) twee componenten die zich respectievelijk voor (A) en achter (C) de wolk lijken te bevinden, en waarin geïoniseerd gas van de wolk afstroomt (Fig. 3.2.11.). Zij komen tot dit beeld door metingen van de H109 α -lijn (overgang 110-109 bij waterstof). De snelheden van A en C in de gezichtslijn verschillen 10 km/s, de snelheid van de wolk ligt er net tussenin. Het beeld wordt versterkt doordat A ook in zichtbaar en in infrarood licht te zien is, terwijl C in het zichtbare spectrum verduisterd is en in het infrarode erg zwak. Waarnemingen samen met Blair (Dwingeloo) van absorptie van radiostraling door formaldehyde

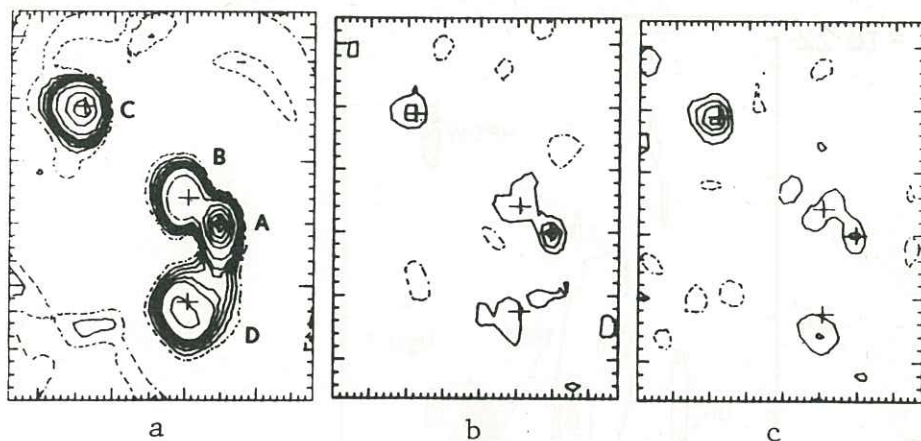


Fig. 3.2.11.

Contourkaarten van waarnemingen bij 6cm golflengte met de WSRT van het complex geïoniseerd waterstof (HII) W58: (a) continue radiostraling, (b) H109 α -recombinatielijn van gas met een snelheid van -27 km/s, (c) idem voor -16 km/s. Het oplossend vermogen is 20". De helderste component (A) is K3.50. (Onderzoek van Van Gorkom.)

in K3.50 met de telescoop in Effelsberg bevestigen de resultaten volledig.

Shaver detecteerde de H200 β -lijn (overgang 202-200 bij waterstof) in de richting van het melkwegcentrum met de Dwingeloo telescoop. Eerdere metingen in de Verenigde Staten leiden niet tot detectie, wat zou wijzen op abnormaal koel geïoniseerd gas. Het resultaat uit Dwingeloo toont echter aan dat in de richting van het melkwegcentrum - net als in andere richtingen - HII gebieden met lage dichtheid voorkomen.

Pedlar, Davies, Hart (Jodrell Bank) en Shaver namen in Jodrell Bank recombinatielijnen waar tot H300 α (overgang 301-300) bij steeds lagere frequenties tot 242 MHz. Zij verklaren de straling als afkomstig van HII gebieden in de gezichtslijn met een lage electronendichtheid (5-10 cm⁻³).

Waarnemingen van de H300 α -lijn in de richting van het melkweg-

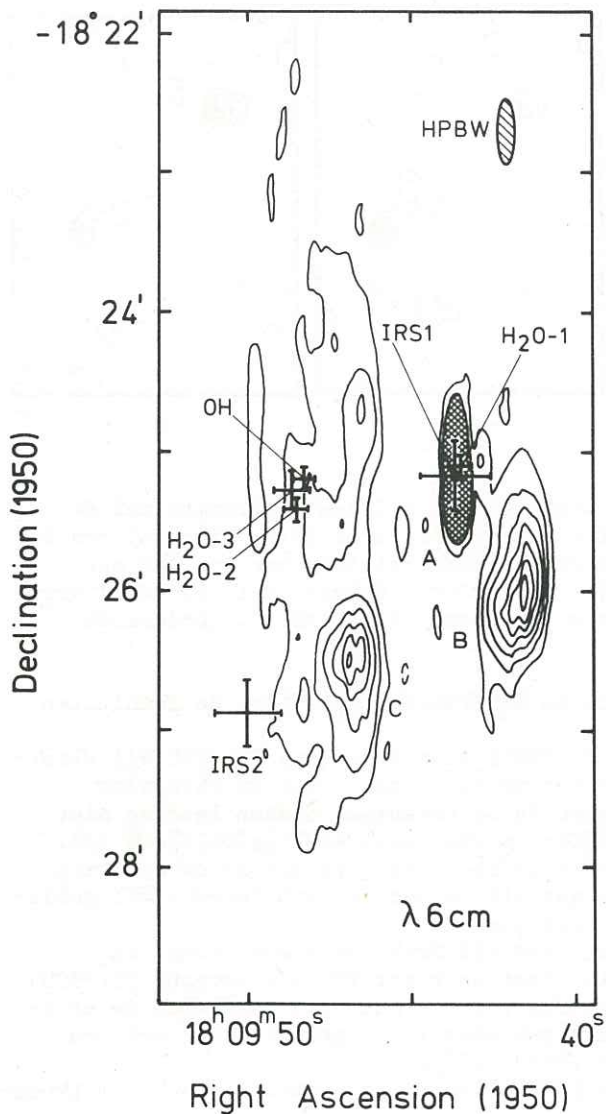


Fig. 3.2.12.

WSRT-kaart bij 6 cm van G12.2-0.1 met de posities van OH-, H₂O- en infraroodbronnen. Radiocomponent A (1" komt overeen met een afstand van 0.03 pc) valt samen met H₂O-1 (binnen 2") en met IRS1. Het blijkt een compact gebied met geïoniseerde waterstof (HII) te zijn, omvat door een hete stofcoon (boven 1000 K), waar waterdamp-maserwerking optreedt. (Onderzoek van Shaver en Danks)

centrum wijzen op meer dan 98% gestimuleerde emissie (vgl. 3.2.5.) uit een zeer uitgestrekte gaswolk. Casse (Dwingeloo) en Shaver deden de metingen met de Dwingeloo telescoop met een ruimtelijk scheidend vermogen van $3.5''$.

Van Gorkom, Shaver en Goss gebruikten de telescoop in Parkes (Australië) voor waarnemingen van koolstof (CII) recombinatielijnen in donkere wolken.

3.2.6.2. Het continue spectrum.

Het onderzoek van de continue radiostraling betrof vooral resten van supernova-explosies, gebieden van geïoniseerde waterstof (HII) en infrarood-bronnen. Een project betrof veel oudere objecten, bolvormige sterrenhopen.

De supernova-rest G74.9+1.2 blijkt tot dezelfde categorie supernova-rest te behoren als de Krabnevel. Weiler (Bonn) en Shaver stellen dit vast uit de polarisatie eigenschappen bij de drie Westerbork frequenties. In de buurt van twee bekende bronnen van straling van het OH-radicaal, G43.79-0.13 en G48.61+0.02, hebben Matthews (Bonn), Shaver, Goss en Habing (Leiden) de continue straling bij 6 en bij 21 cm waargenomen. Uit dit Westerbork materiaal ontdekten zij compacte continuumbronnen, die met de OH-bronnen samenvallen.

Verscheidene zuidelijke HII-gebieden en moleculaire-maser-bronnen zijn door Shaver en Danks (ESO) waargenomen in het nabije infrarood (1-5 μm) in La Silla (Chili). Hieronder is G12.2-0.1, die ook in Westerbork werd waargenomen (bij 6 en 21 cm). Deze interessante bron (Fig. 3.2.12.) blijkt een compact HII-gebied te zijn, dat door een kleine, hete stofcocon wordt omgeven. Volgens metingen met de Hat Creek-interferometer valt hiermee een H_2O -maser samen.

Ook de nevel M8 is door Shaver en Danks (ESO) in La Silla waargenomen. De infraroodgegevens worden vergeleken met de 6 cm Westerbork waarnemingen en met Pottasch' ultra-violet gegevens van de Astronomische Nederlandse Satelliet.

De nevel M1-78 blijkt niet een planetaire nevel te zijn zoals een eerdere klassificatie luidt. Westerbork waarnemingen bij 6 cm van Gilra en Shaver, in samenwerking met Zuckerman, Palmer, Morris en Turner, tonen met de gegevens uit de CO- en de infrarode straling aan dat M1-78 een HII-gebied is. Alle 6cm straling komt uit het optisch zichtbare gebied van de nevel, van 6" middellijn. Dit gebied is dus een compact HII-gebied, dat door een jonge ster (type 06-07) wordt geïoniseerd.

Uit hun 21 cm Westerbork waarnemingen in de richting van vijf bolhopen vinden Ekers en Freeman niet significant meer continuumbronnen dan in velden ernaast.

3.2.7. Diversen.

3.2.7.1. Studies met de Dwingeloo Radiotelescoop.

Calibratiestandaard.

21cm lijnprofielen zijn voor vele honderden stelsels in de literatuur beschikbaar. Maar de kwaliteit is zeer verschillend. Bij vergelijking van 21cm fluxbepalingen van verschillende radiotelescopen (Jodrell Bank, Dwingeloo, Green Bank, etc.) blijken grote verschillen, tot een factor 2, op te treden. Een uniforme en accurate calibratie van HI-profielen is zeer belangrijk voor de afleiding van de totale HI-massa van sterrenstelsels en ook voor het aanvullen van interferometerstudies, zoals met de WSRT, met een nul-interferometer (zero-spacing). Shostak en Allen namen in Dwingeloo een tiental stelsels waar die geschikt zijn voor waarnemingen met alle bovengenoemde telescopen. Deze stelsels kunnen als calibratiestandaard fungeren. De gemeten profielen zijn accuraat binnen 7%. De als standaard gebruikte objecten zijn: DDO 154, HO I, NGC 3556, NGC 1058.

HI-survey van melkwegstelsels.

Shostak heeft een analyse van 21cm lijnprofielen van 169 spiraalstelsels voltooid. Ook metingen met de Dwingeloo radiotelescoop zijn samen met de gegevens van het NRAO gebruikt. Een van de resultaten is de waarde van de Hubble constante (H_0) van ongeveer $80 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$.

HI brede-band survey.

Shostak en Gilra, samen met Noordam (Dwingeloo), De Graauw (ESTEC), Nieuwenhuizen en Vermue (Utrecht), hebben 21cm-lijnmetingen met de Dwingeloo radiotelescoop gedaan met een brede band (48 MHz). Hierbij werd gebruik gemaakt van een voor millimeterwaarnemingen (SHIRA) ontworpen filter backend. Doel van dit project is zoeken naar brede (1-2000 km/s) HI-emissie van gas binnen clusters van sterrenstelsels, met name Coma en Virgo. Met bestaande instrumenten zou het onmogelijk zijn om zulke brede emissielijnen te detecteren, wegens de smalle banden (<1500 km/s) en de ernstige onzekerheid in de basislijn. Uit de eerste pogingen blijkt dat dit experiment technisch mogelijk is. Signalen van 2 kanalen breed (420 km/s) of nog breder kunnen gedetecteerd worden bij een fluxdichtheid van omstreeks 0,02 Jy. Het is mogelijk om de waarden van De Young en Roberts voor de Coma cluster een orde van grootte te verbeteren.

Exploderende zwarte gaten.

Ekers, O'Sullivan (Dwingeloo) en Shaver zijn aan een experiment begonnen om naar ontploffende zwarte gaten te zoeken. Zij hebben geprobeerd om radio-uitbarstingen van korte duur (10^{-5} - 10^{-6} s) met de nieuwe gekoelde 6cm ontvanger in Dwingeloo te detecteren. Rees suggereerde dat zulke radio uitbarstingen afkomstig kunnen

zijn van ontploffende zwarte gaten. De verkenning van M31 en ook van verschillende galactische objecten heeft geen detectie opgeleverd.

Radio-recombinatielijnen.

Casse en Shaver hebben de recombinatielijnen van hoge niveaus bij zeer lage frequenties bestudeerd. H300 α bij 242 MHz is gedetecteerd en H397 α bij 105 MHz wordt nog bestudeerd. Deze lijnen zijn afkomstig van gestimuleerde emissie in de richting van zeer sterke continuumbronnen (Sgr A), zodat de vrij grote Dwingeloo bundels (895 bij 105 MHz) en hoge systeem-temperaturen geen bezwaar kunnen vormen.

3.2.7.2. Samenwerking met Stichting astronomen.

In het verslagjaar konden wij ons verheugen in veelvuldige bezoeken van astronomen van de SRZM aan het Kapteyn Laboratorium, in het bijzonder de regelmatige contacten met Harris, Kapahi en Rots.

Verscheidene projecten worden in samenwerking uitgevoerd. Voor verslaggeving verwijzen wij naar het afdelingsverslag van de Stichtingsastronomen (3.1.).

3.2.7.3. Ontwikkeling van programmatuur, beeldweergave.

De verwerking van de Westerbork gegevens vindt plaats met het interactieve systeem en de beeldbuizen van de PDP-9 computer, en in batch-mode met de Cyber 74.

Ekers en Terlouw hebben het reductiesysteem voor de CDC-computer in Groningen verder ontwikkeld. De programma's voor reductie en analyse van korte metingen zijn in een gevorderd stadium. Ook is het werk aan het reduceren van kaarten begonnen. Dit systeem werd ook gebruikt voor tests van gegevens uit de Digitale Lijn Ontvanger (DLB).

Financiering en keuze van een geavanceerd beeldverwerkingsstation kwamen in een beslissende fase na voorbereidingen sinds 1975. De marktverkenning in de Verenigde Staten door Allen en Ter Horst (Rekencentrum, Groningen) mondde uit in een aanbeveling van een videoschijf gecombineerd met een digitale beeldverwerking als te bestellen systeem. Het beeldverwerkingsstation zal worden aangesloten aan de nieuwe PDP11/70-machine van het Rekencentrum en zal zo in verbinding staan met de Cyber 74.

3.3. Radioastronomisch onderzoek aan de Sterrewacht te Leiden.

Redactie: L.L.E. Braes.

3.3.1. Inleiding.

Voor de Leidse radioastronomie had 1977 het karakter van een overgangsjaar. Veel SRT werk van de eerste zeven-jaar periode werd afgemaakt of bevindt zich nu in een schrijfstadium. Eén dissertatie: 'Populations of weak Radio Sources' door Peter Katgert werd voltooid en verdedigd. Vijf dissertaties, waarvan vier op WSRT en een op Dwingeloo gegevens gebaseerd zijn, worden geschreven en zullen in 1978 worden verdedigd. Een viertal nieuwe projecten met het karakter van een promotie-onderzoek ging van start.

De voor dit onderzoek beschikbare wetenschappelijke capaciteit is in Leiden de laatste twee jaar dramatisch teruggelopen. Deze vermindering heeft drie componenten: ten eerste de universitaire bezuiniging die uit onze subfaculteit posities overhevelt naar elders en andere doorstroomplaatsen in rang verlaagt van post-doctor niveau naar assistentschappen, dus van ervaren zelfstandige onderzoekfuncties naar een doctoraalniveau waar ervaring ontbreekt en begeleiding nodig is; ten tweede de vermindering van bezoekers, voornamelijk jonge post-docs, die met geld uit eigen land hier komen werken, kennelijk een gevolg van bezuinigingen elders in de wereld; ten derde toevallige fluctuaties als het vertrek van een aantal juist gepromoveerden en post-docs die worden opgevolgd door nog onervaren krachten. De verwachting is echter gewettigd dat, met ZWO steun en door actieve werving van fondsen en bezoekers met eigen middelen, de capaciteit hier weer op het niveau zal komen dat recht doet aan de door de SRZM geboden *research opportunities*.

Ook in 1977 bewees de Dwingeloo telescoop weer zijn grote waarde: de indrukwekkend lage systeemruis en de flexibele digitale technieken bieden het hoge-snelheids wolken onderzoek grote perspectieven die, in de samenwerking van Nijmegen en Leiden, in 1978 hopelijk met grotere prioriteit zullen worden ontsloten.

Het is aardig te vermelden dat na een bescheiden onderzoek van Saturnus enkele jaren geleden, nu een groot Jupiter onderzoek, waarvoor eind 1973 de eerste waarnemingen werden verricht, in 1977 volop kon worden ontplooid. Dit werk belooft een grote verbetering in ons inzicht van Jupiters magnetosfeer en atmosfeer. Het project wordt niet alleen financieel door NASA gesteund, doch ook met enthousiasme gevolgd door medewerkers van NASA's Ames Research Center en Jet Propulsion Laboratories.

3.3.2. Onderzoek met de Dwingelloo telescoop.

OH survey.

De grote 1612 MHz OH survey door Baud, Habing, Matthews (Bonn) en Winnberg (Bonn) werd voltooid in mei. Ruim 600 individuele bronnen werden gevonden tussen galactische lengte 10° en 150° . Hieronder bevinden zich 33 nieuwe type II OH/IR bronnen die geassocieerd zijn met Mira variabelen of M superreuzen. De waarnemingen betekenen een aanzienlijke verbetering in compleetheid ten opzichte van eerdere surveys. De detectie van de nieuwe bronnen, plus die van enkele bekende OH/IR masers, werd in augustus bevestigd met de NRAO 43 m telescoop door Baud en Habing. Samen met de 39 nieuwe OH/IR masers die gevonden zijn in de buurt van het galactisch centrum, heeft dit het totale monster bekende OH/IR sterren met een factor twee vergroot.

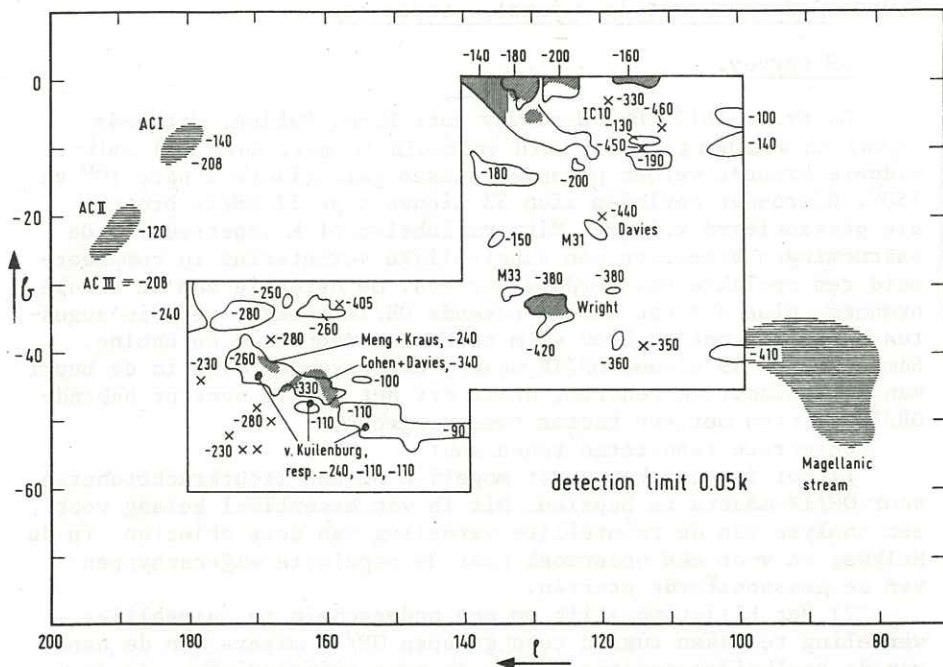
De eerste resultaten tonen aan:

1) Het is voor het eerst mogelijk om een lichtkrachtfunctie voor OH/IR masers te bepalen. Dit is van essentieel belang voor een analyse van de ruimtelijke verdeling van deze objecten in de Melkweg en voor een onderzoek naar de populatie eigenschappen van de geassocieerde sterren.

2) Het blijkt mogelijk om een onderscheid in ruimtelijke verdeling te maken tussen twee groepen OH/IR masers aan de hand van de snelheidsseparatie tussen de twee emissiepieken. In de buurt van het galactisch centrum is er een duidelijke toename in het aantal masers met kleine snelheidsseparatie ($<30 \text{ km s}^{-1}$) en in de rest van de Melkweg vertonen de masers met kleine snelheidsseparatie een snelheidsdispersie, die een factor twee boven die van de masers met grote separatie ($>30 \text{ km s}^{-1}$) ligt.

Beide resultaten wijzen op een onderscheid in populatie, waarbij de masers met kleine snelheidsseparatie waarschijnlijk tot een andere populatie gerekend mogen worden. De waarnemingen van het galactisch centrum en een eerste interpretatie hiervan werden door Baud gepresenteerd op het IAU Colloquium Nr. 42 te Bamberg. Een eerste artikel is in druk.

Hoge-snelheids wolken. Door oponthoud van allerlei soort kon pas in december 1976 een begin gemaakt worden met de uitvoering van een onderzoek naar wolken van neutrale waterstof met hoge snelheden dat in november 1975 voorgesteld was. Het onderzoek, dat uitgevoerd werd door Hußbosch in Nijmegen in samenwerking met Oort, bleek, dank zij de hoge gevoeligheid van de ontvangers, bijzonder vruchtbaar te zijn. Vele nieuwe complexen werden gevonden, zowel uitgebreide als kleine, sommige met snelheden tussen -400 en -500 km s^{-1} ten opzichte van de LSR (zie figuur 1). Het waargenomen snelheidsinterval strekte zich uit van ongeveer -1000 tot $+1000 \text{ km s}^{-1}$. Het is nog niet te zeggen welke fractie van de



Figuur 1.

Complexen van neutrale waterstof met hoge snelheden.

Het omliggende gebied werd waargenomen met een 1° net tussen $l = 100^\circ$ en 140° , $b = -45^\circ$ en 0° en gedeeltelijk met een $2^\circ \times 1^\circ$ net tussen $l = 140^\circ$ en 180° , $b = -60^\circ$ tot -30° . De aangegeven buitencontouren corresponderen met ongeveer 0,05 K; kruisjes zijn onopgeloste objecten. De getallen geven de snelheden t.o.v. de LSR. Eerder gevonden wolken zijn door arcering aangegeven, met de namen van de onderzoekers.

gevonden "wolken" binnenvallend gas in de Melkweghalo is en welke fractie in de Lokale Groep rondrijvende gasmassa's zijn.

Helaas kwam na januari niet meer dan twee weken tijd beschikbaar voor de voortzetting van dit zo uiterst belangrijke programma, dat intussen ook elders aangepakt wordt.

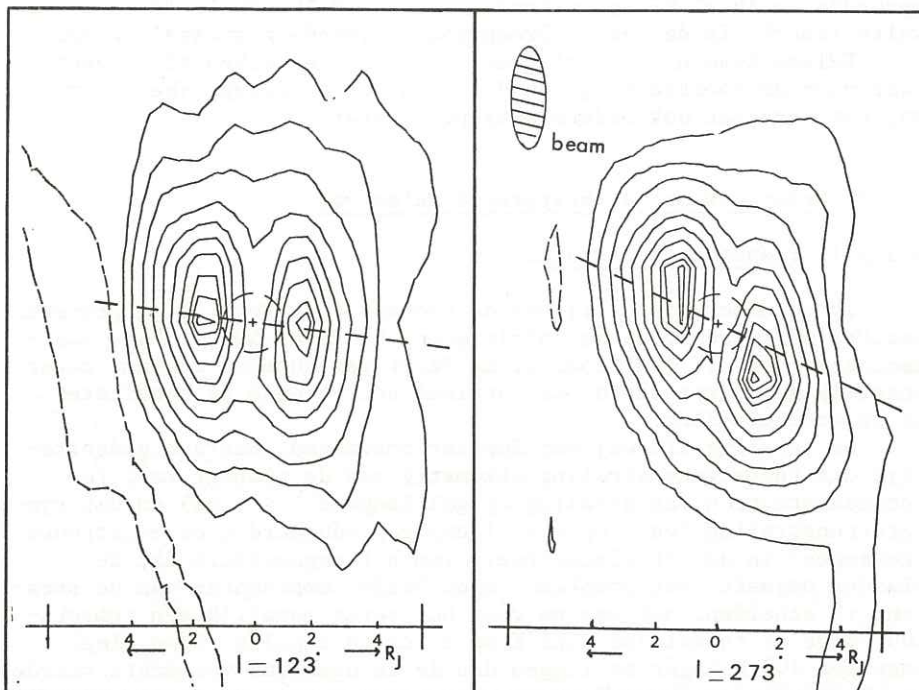
3.3.3. Onderzoek met de Westerbork telescoop.

3.3.3.1. Planetair onderzoek.

In december 1973, tijdens de Pioneer 10 flyby, is de planeet Jupiter waargenomen op de golflengten 6, 21 en 50 cm. Deze waarnemingen zijn dit jaar door I. de Pater gereduceerd en voor zover mogelijk geïnterpreteerd. Een artikel betreffende de resultaten is in voorbereiding.

De straling die wij van Jupiter ontvangen, bestaat gedeeltelijk uit thermische straling afkomstig van de planeet zelf (de voornaamste bron van straling op golflengten $\lambda < 6$ cm) en uit synchrotronstraling (vnl. op $\lambda > 21$ cm) geproduceerd door elektronen "gevangen" in de stralingsgordels van het magneetveld dat de planeet omgeeft. Het probleem is om beide componenten van de straling te scheiden. Het was nu voor het eerst mogelijk een temperatuur voor de thermische schijf op 21 cm te bepalen. Deze bleek ongeveer 100 K lager te liggen dan de theoretisch verwachte waarde van ~ 400 K die berekend was voor een convectieve modelatmosfeer met zonneabundanties voor alle chemische elementen. De meest waarschijnlijke verklaring voor de lage temperatuur op 21 cm is, dat de hoeveelheid ammonia in de Joviaanse atmosfeer een faktor zes hoger is dan, relatief gezien, bij de zon. In de stralingsgordels van de magnetosfeer is een gebied ontdekt dat ongeveer 10 procent meer straling uitzendt dan zijn omgeving. De grootte van dit gebied wordt op 1/3 van de volume emissiviteit van de stralingsgordels geschat. Eenzelfde heet gebied werd ook in 1967 met de one-mile telescoop in Cambridge gedetecteerd. Deze waarnemingen echter waren versmeerd over 120° van Jupiter's rotatieperiode, terwijl de Westerbork waarnemingen een versmearing van slechts 15° vertonen. Een vergelijking van beide waarnemingen toont aan dat dit hete gebied 60° over de planeet verschoven is.

In december stond Jupiter optimaal om waargenomen te worden; in een positie die slechts eens in de 12 jaar bereikt wordt. Deze kans is aangegrepen om de planeet nog eens, met een betere resolutie en signaal-ruis verhouding waar te nemen. Er wordt geprobeerd circulaire polarisatiekaarten te maken, die een enorme hulp kunnen zijn bij het ontrafelen van de Joviaanse magnetosfeer. Figuur 2 toont twee waarnemingen van Jupiter op 21 cm. De schijf zelf is gestippeld aangegeven, evenals de magnetische equator.



Figuur 2.

Jupiter waargenomen op 21 cm. De optische schijf is gestippeld aangegeven, evenals de magnetische equator. Een thermische schijf van 236 K is afgetrokken. Op de horizontale as staat de afstand vanaf het centrum in Jupiterstralen aangegeven. De lengtes l zijn uitgedrukt in het coördinatensysteem III (1965.0). Contourwaarden in mfu/bundel: 25, 75, 150-650 in stappen van 100, 700-900 in stappen van 50. De negatieve contouren zijn gestippeld.

3.3.3.2. Galactisch onderzoek.

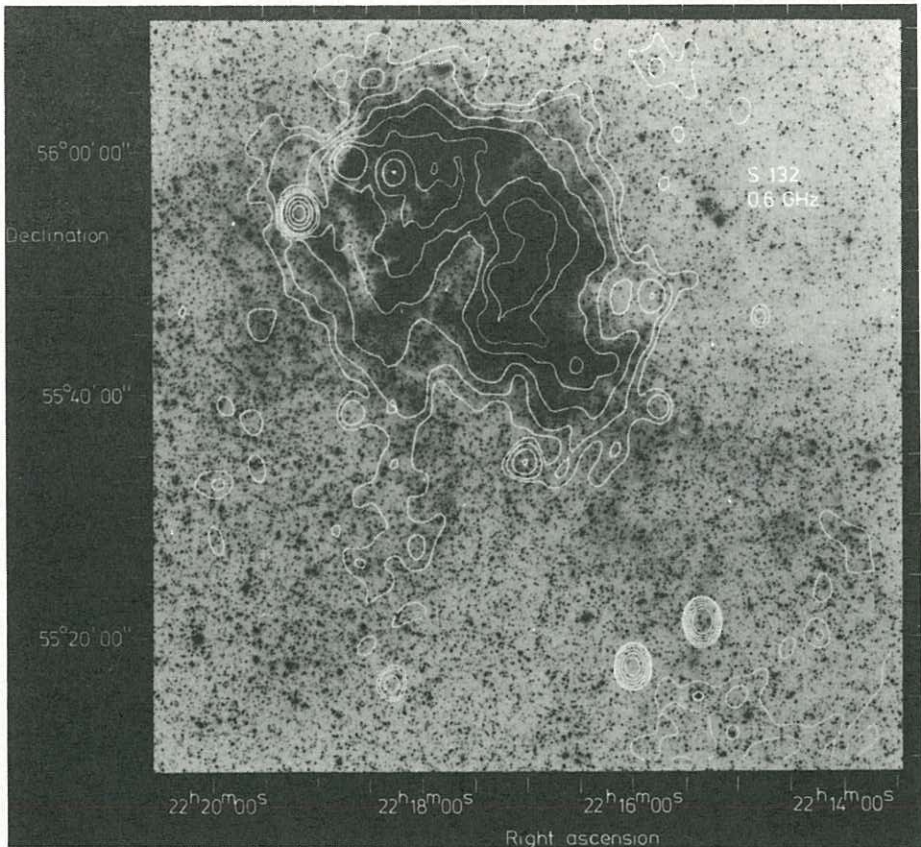
H II gebieden.

Door het vertrek van Israël naar Pasadena, van Harten naar Dwingeloo en door de tijdelijke afwezigheid van Habing (verloof-zicht in de V.S.) kwam er een abrupte vermindering van het Leidse onderzoek van H II gebieden. Dit werd enigszins gecompenseerd door de aanwezigheid gedurende een deel van het jaar van Dr. P. Vandenbout uit Austin (Texas) op een Fulbright beurs en van Dr. M. Felli uit Florence op een Nato beurs.

In het onderzoek zijn twee grote lijnen te herkennen: 1. waarnemingen van tamelijk grote H II gebieden, teneinde een goed overzicht te krijgen van de samenhang van diverse activiteitscentra en 2. waarnemingen van compacte H II gebieden (hoe compacter hoe liever) om inzicht te krijgen in hun structuur en evolutie. De eerste lijn vereist een groot beeldveld en gevoeligheid voor lage oppervlaktehelderheden (dus het 50 cm WSRT systeem), de tweede lijn vereist het hoogst mogelijke oplossend vermogen (dus het 6 cm WSRT systeem). Een voorbeeld van onderzoek uit de eerste lijn is dat van S 132, waarvan de resultaten ter publicatie zijn ingezonden door Felli, Harten en Tofani (Florence): het is een uitgestrekt gebied, zonder veel kleine schaal structuur, waarin geen echte recente activiteitskernen aanwezig zijn. Wel twee schilachtige structuren, één daarvan bevat een Wolf Rayet ster in het centrum (zie figuur 3). Andere soortgelijke H II gebieden zijn S 252 (publicatie van Felli, Habing en Israël is verschenen), S 155 en S 115 (waarnemingen voltooid; publicaties in voorbereiding).

Wat betreft het tweede lijn onderzoek voltooiden Israël en Felli een artikel (ter publicatie ingezonden) over S 106 en S 235, beide gebieden met sterk actieve delen, waarin ongetwijfeld ster-
vorming aan de gang is. Waarnemingen werden voltooid en reducties afgerond betreffende S 88, eveneens een gebied met veel OH en IR activiteit en met moleculaire emissielijnen (Blair, Felli en Israël). Felli, Harten, Habing en Israël zonden ter publicatie een artikel in over hun zoekprogramma, waarin zij op 6 cm via korte metingen gebiedjes rond Sharpless 77 waarnamen op zoek naar zeer compacte componenten van geïoniseerd gas. 47 kleine bronnen werden gevonden, waarvan 19 met afmetingen kleiner dan 10 boogseconden. Aan de statistische analyse van deze gegevens wordt thans gewerkt door Felli, Harten en Israël. Vandenbout heeft verschillende donkere wolken onderzocht op de aanwezigheid van compacte H II gebieden. Behalve enkele twijfelgevallen heeft dit onderzoek geen positieve resultaten opgeleverd.

Tenslotte valt te vermelden dat een onderzoek van Fanti en Tomasi (Bologna) met Felli en Tofani (Florence) en met Habing als Nederlands contactpersoon thans snel vordert. Het betreft hier een nadere kartering van de kleinere bronnen die in de Bologna



Figuur 3.

50 cm waarnemingen van Felli, Harten en Tofani van het H II gebied Sharpless 132. Vermoedelijk zijn alle compacte bronnen extragalactisch, hetgeen betekent dat stervorming niet meer plaatsvindt, zodat het H II gebied als relatief oud moet worden beschouwd.

survey bij 408 MHz zijn gevonden in het melkwegvlak. Een 50-tal kaarten is vervaardigd, maar de discussie is nog niet afgerond.

Planetaire nevels.

Wouterloot onderzocht samen met de Bruyn, Dekker, Habing en Oort de verdeling van planetaire nevels in de buurt van het melkwegcentrum. Daartoe werden 21 cm continuüm waarnemingen van velden met verschillende afstanden tot het centrum gereduceerd. Deze velden bevatten in totaal 28 optisch bekende planetaire nevels (volgens de catalogus van Perek en Kohoutek). Van de nevels met bekende radiële snelheid had een groot deel een snelheid groter dan 50 km s^{-1} zodat aangenomen mag worden dat deze in de buurt van het melkwegcentrum liggen. Van de 28 nevels werden er 15 gedetecteerd; 5 met een radiële snelheid groter dan 100 km s^{-1} .

De oppervlaktedichtheid van de waargenomen radiobronnen bleek toe te nemen in de richting van het melkwegcentrum. Door aan te nemen dat het overschot aan bronnen boven het statistisch verkregen aantal achtergrondbronnen planetaire nevels zijn, kon m.b.v. een model van Oort de snelheidsdispersie voor planetaire nevels nabij het melkwegcentrum verkregen worden. Deze bleek wat hoger te zijn dan berekend werd m.b.v. andere waarnemingen, maar de verkregen waarde is onzeker doordat de aantallen bronnen vrij klein waren. Om dit te verbeteren wordt door Isaacman een aantal velden waargenomen met het nieuwe WSRT systeem, zodat de detectielimiet verkleind wordt.

De Bruyn heeft met de 48 inch Schmidt telescoop op Mt Palomar een aantal rode continuüm en H α platen opgenomen. De posities van de op deze platen voorkomende nevels werden nauwkeurig bepaald en er werd gekeken of ze met radiobronnen geïdentificeerd konden worden. Er werd één nieuwe planetaire nevel gevonden, waarschijnlijk een relatief nabij object (hoekdiameter 22"). De Bruyn vond [OIII] 5007 A emissie in het spectrum. Van andere objecten is het nog onzeker of het planetaire nevels zijn of niet. Een artikel over deze resultaten is in voorbereiding.

Radiosterren.

De waarnemingen van Nova Cygni 1975 zijn eind 1977 afgesloten. Dit object is waargenomen op 6, 21 en 50 cm golflengte en was goed zichtbaar op de kortste twee hiervan. De WSRT waarnemingen worden gecombineerd met metingen op andere radio en optische golflengten. De interpretatie zal samen met Israël en Seaquist voortgezet worden.

Naast Nova Cygni 1975 is een begin gemaakt met monitorwaarnemingen van HM Sge. Deze ster is op 21 cm gedetecteerd en lijkt variabel op deze golflengte. De metingen gaan voorlopig door. Dit onderzoek gebeurt samen met Matthews te Bonn.

Supernovaresten.

J. Dickel heeft een gedeelte van de Cygnus Loop waargenomen bij 50 cm golflengte (zie figuur 4). Het feit dat de buitenkant van de schilstructuur hier en daar onopgelost lijkt, impliceert een zeer steile rand met een dikte < 0.1 pc. Duidelijke discontinuïteiten in de structuur wijzen op differentiële expansie in het omringende medium. Om de intensiteit van de radiostraling te relateren aan de fysische condities in de supernovarest, wordt de 50 cm kaart vergeleken met nauwe-band filteropnamen van T.R. Gull. Het blijkt dat de scherpe buitenkanten van de schil corresponderen met heldere gebieden in [O III], terwijl de meer diffuse binnenkant relatief helder is in [S II]. De noordelijke boog is zeer opvallend in het licht van de [O III] lijnen. Van een zwakke H α boog wordt geen radiostraling gedetecteerd.

Dickel vergelijkt verder nieuwe 21 cm waarnemingen van CTB 1 met vroegere 50 cm waarnemingen. Uit de vergelijking met fotografische opnamen wil hij het verband tussen radio- en optische filamenten afleiden.

3.3.3.3. Extragalactisch onderzoek.

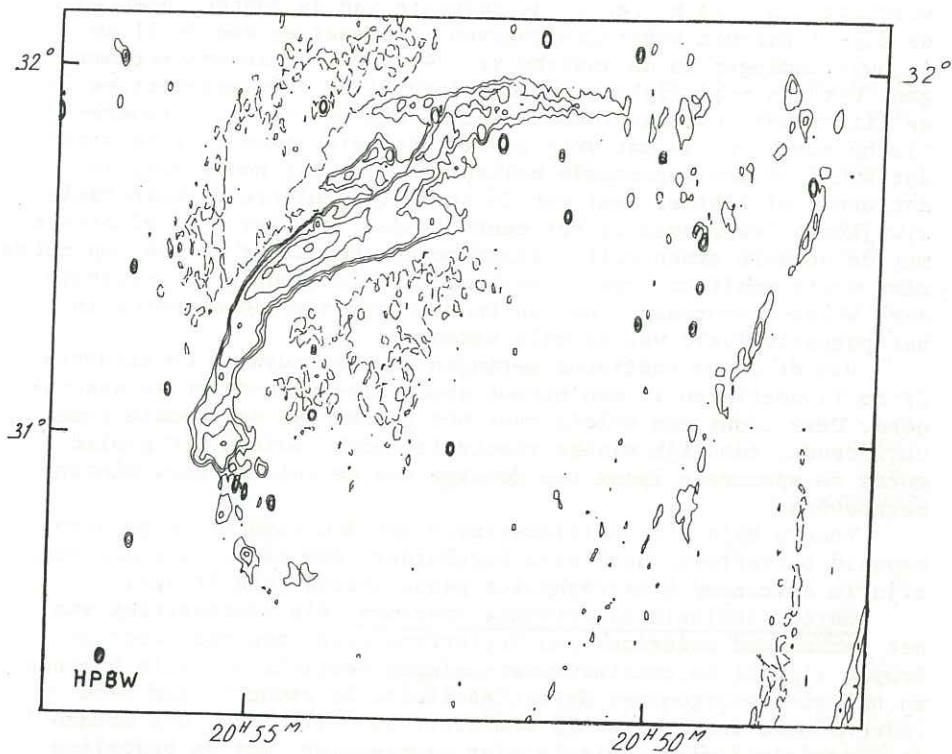
Nabije sterstelsels.

Het werk stond dit jaar ten dele in het teken van voorbereiding op de digitale lijnontvanger, welke aan het einde van het jaar in gebruik werd genomen. In verband hiermee zijn enkele nieuwe waarnemingsprogramma's begonnen, welke pas in de komende jaren vruchten zullen afwerpen. Hierdoor, en vanwege een steeds nijpender tekort aan personeel, zijn belangrijke vorderingen beperkt gebleven tot de projecten die in de volgende paragrafen besproken worden.

M 31. De reductie van de waarnemingen in drie velden op 49 cm golflengte is nu bijna afgerond. Hierbij bleek, dat de als voorlopig resultaat gepubliceerde polarisatie in M 31 berustte op een afrondfout in één van de reductieprogramma's. Er wordt nu gewerkt aan de interpretatie van zowel de uitgebreide emissie, als van de vele puntbronnen en iets uitgebreide bronnen (Bystedt). Ook zijn er afspraken gemaakt met Israël (Caltech) om de korte basislijn informatie op 49 cm te verzorgen.

Voorts is een project gestart met het doel om kleine H II gebieden te bestuderen in arm 4 van het stelsel, m.b.v. 21 en 49 cm continuum waarnemingen en waarnemingen in H α (Bystedt, Brinks). De H α waarnemingen zullen worden verzorgd door Israël. De internationale samenwerking tussen astronomen uit o.a. Nederland, Zweden, Duitsland, Engeland en Frankrijk, heeft geresulteerd in het aanvragen van 21 cm lijn- en continuum waarnemingen met het DLB.

NGC 4258. Een aantal publikaties over dit stelsel is in



Figuur 4.
Contourkaart van de 50 cm radiostraling van de Cygnus Loop.

voorbereiding. Ze betreffen de reductie van de waarnemingen en de direct hieruit verkregen gegevens, de analyse van de 21 cm lijnwaarnemingen en de analyse van de 21 cm continuumwaarnemingen. Uit een vergelijking van de eigen 21 cm lijn gegevens en in de literatuur gevonden fotometrische gegevens met o.a. theoretische modellen, is met vrij grote zekerheid komen vast te staan dat NGC 4258 een zogenaamde balkspiraal is. Dit houdt o.m. in dat een veel kleiner deel van de sterk van zuivere cirkelrotatie afwijkende bewegingen in het centrale deel van het stelsel direct met de anomale armen zullen samenhangen. Het lijkt er veel op dat de zeer grote amplitude van de snelheidsafwijkingen in het centrale deel wordt veroorzaakt door de anomale armen en de stroming in het potentiaalveld van de balk samen.

Uit de 50 cm continuum metingen van de Bruyn en de nieuwste 21 cm lijnmetingen is een nieuwe spectrale-index-kaart geconstrueerd. Deze toont een weinig over het gebied van de anomale armen variërende, tamelijk vlakke spectrale index. Buiten dit gebied wordt de spectrale index ten gevolge van de ruis al gauw minder betrouwbaar.

Voorts zijn uit de lijnmetingen aan NGC 4258 enige gegevens bepaald betreffende de kleine begeleider, NGC 4248. Deze gegevens zijn in *Astronomy & Astrophysics* gepubliceerd (van Albada).

Seyfertstelsels en verwante systemen. Als voortzetting van het verkennend onderzoek van Seyfertstelsels, begonnen door de Bruyn, zijn 21 cm continuumwaarnemingen verricht van alle bekende en nog niet waargenomen Seyfertstelsels. De reductie van deze waarnemingen door Meurs is momenteel in volle gang. Ook worden de klassieke Seyfertstelsels weer waargenomen, met de bedoeling om eventueel aanwezige zwakke, uitgebreide structuren op het spoor te komen. Door de Bruyn en Wilson is een artikel geschreven dat de hiervóór uitgevoerde waarnemingen interpreteert; binnenkort zal dat in druk verschijnen. Ter ondersteuning van het voortgezette werk aan de Seyfertstelsels is een aantal waarnemingen uitgevoerd aan emissielijnstelsels en compacte systemen.

Met de nieuwe ontvanger zullen door Meurs en de Bruyn 21 cm lijnwaarnemingen uitgevoerd worden aan een aantal Seyfertstelsels. De absorptie- en emissieverschijnselen die soms waargenomen zijn bij deze stelsels, vormen een belangrijk gebied van onderzoek waarvoor het nieuwe systeem uitermate geschikt is.

De 6 cm continuumwaarnemingen van een aantal interessante Seyfertstelsels en aanverwante systemen met uitgebreide structuren op 21 cm, lieten bij ongeveer de helft van die objecten weer uitgebreidheid zien. De grote (21 cm) kernbron van het emissielijnstelsel Markarian 171 blijkt op deze frequentie uit twee componenten te bestaan; ook op (optische) foto's zijn er twee kernen, vermoedelijk omdat het een systeem van twee melkwegstelsels met onderlinge wisselwerking betreft. Een component naast de kern van het stelsel werd gevonden bij het Seyfertstelsel III Zw 2, dat verder op variabiliteit gevolgd is. In een half jaar tijd bleek

de kernbron van dit stelsel bijna verdubbeld in sterkte.

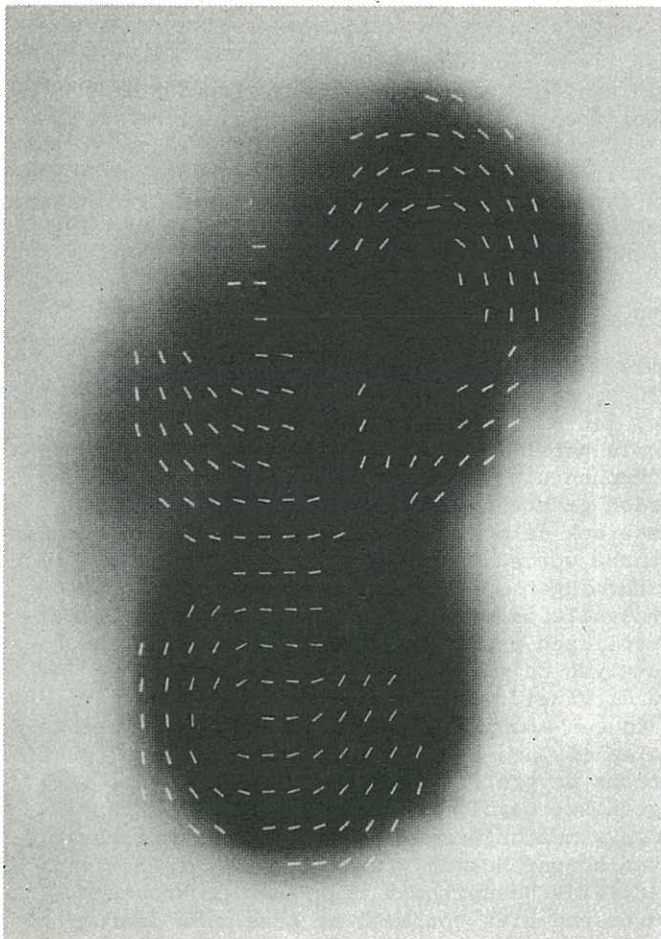
Het werk aan melkwegstelsels met actieve kernen is in Leiden verder uitgebreid met 21 cm continuuwaarnemingen van een aantal BL Lac objecten. Vijf van deze stelsels, althans kandidaten daarvoor, werden gevolgd op radiohelderheidsvariaties. De BL Lac kandidaat Markarian 180 blijkt een interessant geval te zijn. Hoewel uitgebreide radiostructuren bij een paar van deze objecten nu gevonden zijn, is de detectie van een gepolariseerde radiohalo weer iets nieuws. Ook uit de 6 cm continuuwaarnemingen van dit stelsel was een uitgebreide component gevonden.

Radiostelsels en quasars.

Van Breugel, Miley en van der Laan hebben een verzameling van 16 uitgebreide 3C bronnen geselecteerd, die nader zullen worden bestudeerd met het nieuwe meer gevoelige 6 cm systeem, dat in Westerbork medio april 1978 beschikbaar zal zijn. Door de hogere gevoeligheid kunnen uitgebreide gebieden met lage helderheid ook op 6 cm worden gedetecteerd. Behalve de intensiteitsverdeling zal zodoende ook de polarisatiestructuur over de bronnen in kaart gebracht kunnen worden. Door vergelijking van deze 6 cm waarnemingen met waarnemingen op andere golflengten (21 cm en 49 cm) kan hieruit waardevolle informatie worden gehaald met betrekking tot de energieverliezen/productie van de relativistische deeltjes, de structuur van de magneetvelden in de bron en de thermische electronendichtheid. Een voorbeeld van de structuur van het magneetveld in een complexe 3C bron (3C310) met uitgebreide structuur met een relatief lage helderheid, is gegeven in figuur 5. Het magneetveld, althans de grote schaal structuur, omsluit nagenoeg de bron, hetgeen het gevolg zou kunnen zijn van expansie van de bron en daarmee samenhangende ordening van het magneetveld.

Van de meeste van bovengenoemde verzameling 3C bronnen zijn de 21 cm waarnemingen reeds beschikbaar. Van sommige bronnen waren deze waarnemingen nog niet optimaal en deze zijn daarom opnieuw waargenomen in september-december. De basisreductie van het merendeel van de bronnen is gereed.

Naast de bovengenoemde 3C bronnen is ook een viertal zwakkere 4C bronnen geselecteerd die om uiteenlopende redenen erg interessant zijn: a) Twee bronnen met radiojets : [4C 31.32 (B0844+31) en 4CP74.17 (samen met Willis)]. b) De grootste (radio) quasar 4C 34.47. c) Een zeer complex radiostelsel met uitgebreide lage helderheidsstructuur (4C 48.29). Van deze bronnen is eveneens de basisreductie op 21 cm gereed en het wachten is op gevoelige 6 cm waarnemingen. Drie van de vier bronnen moeten ook nog op 49 cm worden waargenomen, samen met een aantal van de eerder genoemde verzameling 3C bronnen, teneinde een vruchtbare bestudering mogelijk te maken.



Figuur 5.

De structuur van het magneetveld in het complexe radiostelsel 3C310. De witte streepjes geven de oriëntatie van het magneetveld loodrecht op de gezichtslijn. Het geheel is gesuperponeerd op een foto van de radio-intensiteit op 21 cm.

Clusters van sterstelsels.

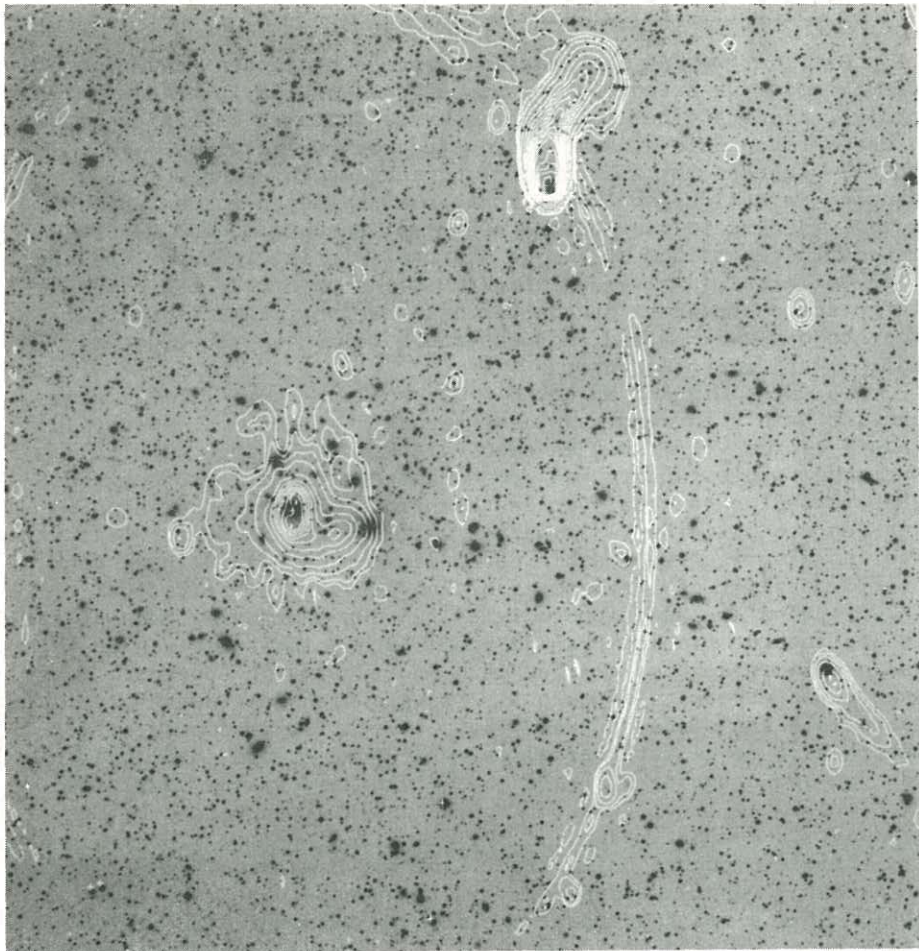
Dit jaar werden voornamelijk lopende projecten gecontinueerd of voltooid. De belangrijkste accentverschuiving in de clusterprojecten betreft het onderzoek naar de diffuse, zeer uitgebreide cluster radio halo's. Deze radiostructuren, welke slechts in enkele clusters met zekerheid zijn waargenomen, kunnen, vooral wanneer de radiogegevens met röntgenwaarnemingen worden gecombineerd, informatie verschaffen over fysische grootheden van het intra-cluster medium en van de sterstelsels in clusters. Van der Laan en Valentijn gaven op het IAU Symposium nr. 79 over "The large scale structure of the universe" een bijdrage waarin het recente onderzoek m.b.v. de Westerbork telescoop van cluster halo's werd gepresenteerd.

De waarnemingen van het 610 MHz zoekprogramma (WT105) naar cluster halo's in acht kandidaat-clusters werden door Valentijn geanalyseerd. Voorts werden door Valentijn te Loiano (Italië) optische foto's gemaakt van zeven clusters van dit project. De grote afbeeldingsschaal van de telescoop ($17'' \text{mm}^{-1}$) gecombineerd met een goede seeing ($1''$) maakte het mogelijk de sterstelsels veel nauwkeuriger te classificeren dan dat aan de hand van de PSS mogelijk geweest zou zijn. Van één van deze clusters (A2022) werd een additionele 1×12^h 1,4 GHz waarneming gedaan. Het gecompliceerde probleem van de schijnbare polarisatie van de radio halo in de Coma cluster werd door Valentijn opgelost. Door enkele Westerbork telescopen als "single dish instrument" te gebruiken, kon worden bepaald, dat de polarisatie die interferometrisch in de 9A interferometer werd gedetecteerd, afkomstig was van een uitgestrekt ($>2^\circ$) gebied van galactische voorgrondstraling. Deze resultaten, en implicaties hiervan, werden bijeengebracht in een artikel.

Bridle, (Queens University, Canada), Fomalont (NRAO), Miley en Valentijn analyseerden de 1,4 GHz metingen van de cluster A2256. Drie à zes kop-staart-stelsels en een zeer uitgebreide radiostructuur werden gedetecteerd. De radiohelderheidsfunctie werd bepaald, welke niet significant afweek van minder radio actieve clusters. Een en ander suggereert de aanwezigheid van een sterk intra-cluster magneetveld.

Gisler en Miley vervolgden hun analyse van de 0,6 GHz waarnemingen van de Perseus cluster (fig. 6). De waarnemingen werden geconvolueerd met een $3'$ bundel, zodat een goede vergelijking met Gorenstein's röntgenkaart van de cluster mogelijk was. Dit leverde als resultaat, dat de röntgencomponent geassocieerd met NGC 1275 hoogstwaarschijnlijk ook door thermische vrij-vrij straling wordt veroorzaakt. De door Ryle en Windram geclaimde cluster halo werd niet gedetecteerd, terwijl dit mogelijk had moeten zijn indien hun metingen juist waren.

Valentijn en Perola rondden hun publicatie af over het "wide-angle" kop-staart-stelsel NGC 6034 in de Hercules cluster.



Figuur 6.

0,6 GHz kaart van de Perseus cluster. Te zien zijn de kop-staart-stelsels IC 310 en NGC 1265. Rond het zeer actieve (ook röntgen en optisch) stelsel NGC 1275 is een radiohalo gedetecteerd. Een cluster halo is niet waargenomen. (Onderzoek van Gisler en Miley).

Nieuwe 1,4 GHz waarnemingen werden door van Breugel en Valentijn gedaan van een tweede wide-angle staartstelsel (NGC 6061) in de Hercules cluster. Dit stelsel was als zodanig herkend aan de hand van 0,6 GHz waarnemingen van deze cluster.

Perola en Valentijn bereidden een publicatie voor over de radio helderheidsfunctie van de spiraalstelsels in de Hercules cluster. De eerste resultaten van dit $3 \times 4 \times 12^h$ 0,6 GHz programma werden gecombineerd met nieuwe Ariel V röntgegegevens en werden samen met Cooke, Maccacaro (beiden Leicester) en Tarenghi (Milaan) gepubliceerd.

De 0,6 GHz 4×12^h waarnemingen van Perola, Tarenghi en Valentijn van de Cancer cluster bleken van zeer goede kwaliteit. Diverse spiraalstelsels werden gedetecteerd. Uitgebreide optische waarnemingen werden gedaan, en Valentijn startte een ruisanalyse welke tot een brontelling tot op 1-2 mJy niveau moet leiden.

Dickel startte met de reductie van 5 1,4 GHz cluster waarnemingen, welke gedaan waren omdat Owen (NRAO) meende in deze clusters uitgebreide structuren te detecteren. In de meeste gevallen bleek de "uitgebreide structuur" uit enkele heldere puntbronnen te bestaan. In twee clusters werden uitgebreide radiobronnen gedetecteerd.

Gavazzi (Milaan) rondde een publicatie af over drie uitgebreide radiobronnen (een kop-staart-stelsel, een spiraalstelsel en een cluster halo) in A 1367. Evenals in Coma bleken de gecombineerde radio-röntgegegevens een intra-cluster magnetisch veld sterker dan 10^{-7} Gauss te suggereren.

Harris en Miley voltooiden een publicatie waarin de 0,6 GHz waarnemingen van A 376, A 407, A 1035, A 1904 en A 2319 werden gepresenteerd. In A 2319 werd een radio halo gedetecteerd.

Statistisch onderzoek.

Op basis van de grote Katalogus van Achtergrond Bronnen (KAB), welke vorig jaar gereed kwam, werd dit jaar verder gewerkt aan specifieke problemen die met deze gegevensverzameling kunnen worden bestudeerd. Oosterbaan analyseerde de radiobrontelling en hoekdiameterverdeling bij 1415 MHz op grond van een verzameling van 940 bronnen uit deze katalogus. De helling van de voor de effecten van ruis en resolutie gecorrigeerde brontelling blijkt geleidelijk te veranderen van $-2,5$ bij 1 Jy tot $-2,0$ bij ~ 3 mJy, wat impliceert dat de gemiddelde (laag-frequent) spectraalindex vlakker wordt naar lagere fluxdichtheid. De mediaanwaarde van de hoekdiameter blijkt ongeveer 7 boogseconden te zijn voor bronnen tussen 10 en ~ 100 mJy. De resultaten van het, vorig jaar reeds vermelde, identificatiewerk aan de KAB werden dit jaar door de Ruiters verder geanalyseerd. Van een verzameling van 785 bronnen zijn er ~ 150 geïdentificeerd met een optisch object helderder dan $21^m,5$ (blauw). De verdeling van deze geïdentificeerde objecten (quasars en melkwegstelsels) naar

magnitude en fluxdichtheid wordt momenteel gebruikt ter toetsing van gedetailleerde modelberekeningen over de ruimteverdeling van radiobronnen.

Naast het werk aan deze grote bronverzameling werd ook aan verschillende kleinere verzamelingen gewerkt, meestal vanuit een specifieke vraagstelling. Waarnemingen door Valentijn, Perola en Jaffe van de Coma cluster leverden een brontelling van achtergrondbronnen bij 610 MHz op, die goed overeenstemt met de resultaten van de in Cambridge uitgevoerde 5C5 survey. Voorts resulteerde Valentijn een gedetailleerde ruisanalyse van een uitzonderlijk goede meting van de Cancer cluster bij 610 MHz. De bedoeling hiervan is de brontelling op zeer laag niveau ($\sim 1\text{'-}2$ mJy) te bepalen door een scheiding van de bijdragen van ruis en zeer zwakke achtergrondbronnen. J. Katgert voltooide de reductie van een achttal surveyvelden, waargenomen bij 610 MHz. Aan een discussie van de verkregen resultaten, zoals brontelling, spectraal-indexverdelingen en identificatiestatistiek, wordt de laatste hand gelegd. P. Katgert analyseerde 610 MHz waarnemingen van het eerder bij 1415 MHz waargenomen 5C2 gebied. De spectra van de schijnbaar zwakke bronnen blijken gemiddeld vlakker te zijn dan die van de helderder bronnen. Dit zou erop kunnen wijzen dat de centrale componenten met doorgaans vlakke spectra relatief prominent zijn in intrinsiek zwakkere bronnen. Samen met Willis en de Bruyn werkte hij aan de optische identificatie van de bij 1415 MHz in het 5C2 gebied gevonden bronnen. Door het gebruik van diepe, roodgevoelige platen bedroeg het bruto identificatiepercentage ~ 36 ; gecorrigeerd voor contaminatie werd dit 31%. Willis en Miley bepaalden de brontelling bij 5 GHz (tussen 4,5 en 35 mJy), daarbij gebruikmakend van de achtergrondbronnen in ongeveer 60 velden, die oorspronkelijk voor andere doeleinden waren waargenomen. Op deze lage niveaus blijkt de 5 GHz brontelling eindelijk te gaan convergeren, hoewel minder sterk dan dit op lagere frequenties het geval is.

Vele waarnemingen werden gedaan van de structuren van diverse verzamelingen, voornamelijk relatief sterke bronnen. Tielens, Miley en Willis onderzochten een verzameling 4C bronnen met steile spectra. Vergelijking met eerdere resultaten lijkt erop te wijzen dat bronnen met steile spectra veel minder vaak optisch geïdentificeerd kunnen worden dan die met vlakke spectra. J. Katgert onderzocht, samen met Padrielli en Lari (Bologna), een grotere, complete verzameling 4C en B2 bronnen. Aan de interpretatie van de structuur-, spectrale- en identificatiegegevens wordt nog gewerkt. Samen met Kapahi en Padrielli werkte zij ook aan de metingen van vrij zwakke B2 bronnen, die eerder in Jodrell Bank met zeer hoog oplossend vermogen waren waargenomen. P. Katgert deed, samen met Maslowski (Krakow) en Willis, waarnemingen aan een honderdtal bronnen uit de zgn. GB catalogus. De bedoeling hiervan is een betere bepaling van de lichtkrachtfunctie van radiobronnen bij 1415 MHz. Metingen van dezelfde bronnen door Maslowski bij

5 en 15 GHz zullen zorgen voor zeer goede spectrale informatie. Oosterbaan zette in samenwerking met Bijleveld de analyse van 5 GHz metingen van 38 quasars uit de KAB voort.

3.4. Radioastronomisch onderzoek aan de Sterrewacht te Utrecht.
Redactie A.D. Fokker.

In dit verslagjaar werd, in de lijn van de onderzoeken vermeld in het vorige jaarverslag, verder gewerkt aan het zgn. Type I - project.

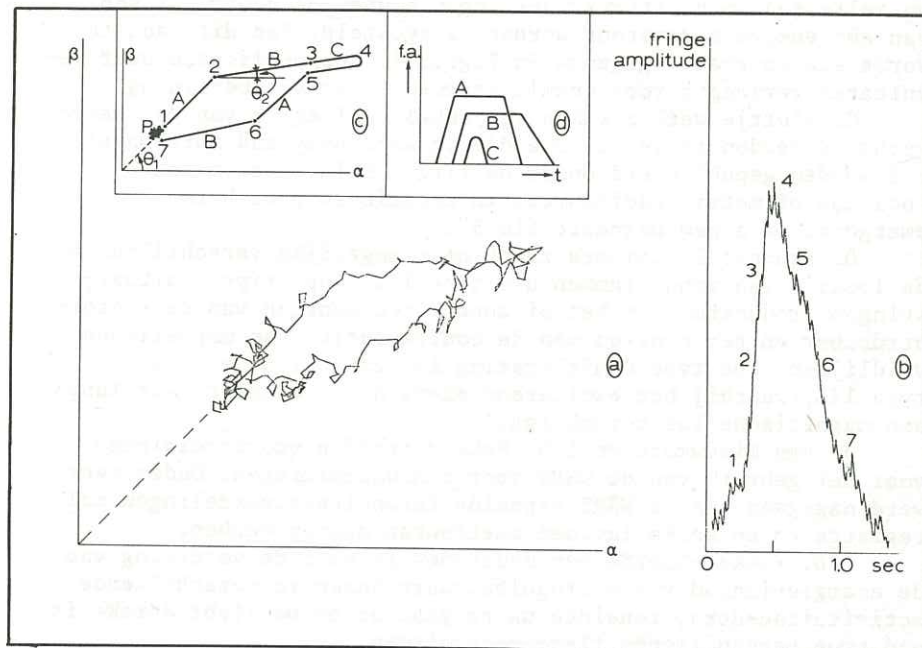
Een snellere en goedkopere wijze van verwerken van het digitale materiaal van de radiospectrograaf werd bereikt doordat de student C. de Vries de procedures in machinetaal omzette. Een kleine honderd stoten kwamen beschikbaar voor analyse en dit aantal breidt zich snel uit. In het bijzonder wordt nagegaan hoe stoten zich aaneenrijgen tot een keten en of daarbij nog een zekere achtergrondemissie optreedt. Een publicatie over de fenomenologie der waarnemingsresultaten is in voorbereiding.

A. Kattenberg kwam bij zijn onderzoek naar de mogelijke consequenties van een "interchange" instabiliteit tot de conclusie dat deze instabiliteit niet verantwoordelijk kan worden gesteld voor de opwekking van type I stoten. Vervolgens is A. Kattenberg begonnen met een studie naar de mogelijke betekenis van magnetische fluxbuizen voor de opwekking en voortplanting van type I radiostoten. Het bestaan van die fluxbuizen blijkt uit de aanwezigheid van lusvormige structuren zichtbaar in röntgen- en EUV heliogrammen. Het is zeer wel mogelijk dat deze structuren veel fijner vertakt zijn dan uit de waarnemingen kan blijken.

Ook R. van Hees zette haar interpretatieve verkenningen voort. Zij onderkende de mogelijkheid van de versnelling van electronen aan de onderkant van een neutrale laag boven een actief gebied als gevolg van veranderingen in de magnetische flux die uit het zonsoppervlak uittreedt. Een onderzoek door de student H. Remie wees uit dat de grootste helderheidstemperaturen die optreden in het type I continuüm ongeveer overeenstemmen met de theoretische bovenlimiet die voor spontane Langmuirstraling is afgeleid (ca. 6×10^9 K). R. van Hees vond dat de zgn. whistlers in het gebied waar type I stoten worden opgewekt zo veelvuldig kunnen ontstaan, dat door koppeling met deze laagfrequente golven de door snelle electronen opgewekte Langmuirgolven op een efficiënte wijze in transversale (radio)golven kunnen worden omgezet.

J. Kuijpers wees op een mogelijk mechanisme van periodiek optredende versnelling van electronen met een pulsduur van ca. 10^{-2} sec. Geïnjecteerde bundels van versnelde deeltjes zouden de zgn. "sudden reductions" kunnen veroorzaken die optreden in de Type IV $dm-\lambda$ continua. Een publicatie hierover werd aan Astronomy and Astrophysics aangeboden. Voor de 10^e Young European Radio Astronomers Conference hield J. Kuijpers een voordracht "Plasma waves in the solar corona" die aan Space Science Reviews ter publicatie is aangeboden.

De student A. van Ballegooijen ontwikkelde een programma voor het verwerken van interferometrische metingen op 234 MHz met de 2-element interferometer te Dwingeloo. Hiermee kon de verdeling van type I stoten over een ruisactief gebied worden bepaald,



Figuur 1. Positieverandering tijdens een meervoudige type I burst.

De positie van de radio-emissie is weergegeven in een polaire figuur (1a). In figuur 1c is deze figuur vereenvoudigd getekend. De amplitude van de interferometerfringe is gepresenteerd als een vector, de positie van de radio-emissie ten opzichte van het centrum van de zon wordt gemeten als de hoek θ_1 (360° correspondeert met de lobafstand van het fringe-patroon).

Het centrum van de op dat moment aanwezige langzaam variërende activiteit ligt in P, daarvan is echter maar een gering aantal punten getekend. De burst begint met een emissie A met dezelfde positie als deze algemene activiteit; daarna verschijnt een deel B met positie θ_2 ; dan een component C, ook met de positie θ_2 .

Figuur 1b geeft het verloop van de fringe-amplitude als functie van de tijd. Dikwijls valt uit een dergelijke registratie een meervoudigheid van een type I burst af te lezen. Door de positie-informatie wordt deze analyse veel eenvoudiger. In figuur 1d is geschetst hoe deze gecompliceerde stoot kan worden gedacht te zijn opgebouwd uit drie componenten: A met de positie van de algemene activiteit, B en C met eenzelfde, andere positie.

en zelfs konden positieveranderingen binnen de duur (~ 1 sec) van een enkele stormstoot worden vastgesteld. Van dit laatste wordt een voorbeeld gegeven in Figuur 1. Een publicatie over resultaten verkregen voor enkele stormen is in voorbereiding.

C. Slottje werkte samen met enkele collega's van de Sterrewacht te Meudon in een studie die in Astronomy and Astrophysics zal worden gepubliceerd onder de titel "Polarization and location of metric radiobursts in relationship with the emergence of a new magnetic field".

De student P. Gommers zocht naar mogelijke verschillen in de locatie van zonnevlammen die type III resp. type U uitbarstingen produceren, in het bijzonder ten aanzien van de sectorstructuur en ten aanzien van de configuraties van magnetische veldlijnen. (De type U uitbarsting is een variant van het type III, waarbij het exciterend agens niet ontsnapt maar langs een magnetische lus terugbuigt.)

J. van Nieuwkoop en A.D. Fokker troffen voorbereidingen voor het gebruik van de WSRT voor zonswaarnemingen. Onder meer werd nagegaan hoe de WSRT bepaalde intensiteitsverdelingen zal registreren en welke invloed meetfouten daarop hebben.

A.D. Fokker stelde een onderzoek in naar de verdeling van de energie-inhoud van microgolfuitbarstingen in verschillende activiteitscentra, teneinde na te gaan of er wellicht sprake is van twee verschillende flare-mechanismen.

4. UITBOUW SYNTHESE RADIOTELESKOOP WESTERBORK.

Nadat in 1975 de twee nieuwe verrijdbare telescopen waren gebouwd, de bekabeling in 1976 gereed kwam en in november 1976 de eerste testmetingen plaatsvonden, werd na het in bedrijfstellen van de digitale lijnontvanger vanaf het najaar 1977 met het 14 telescopen systeem waargenomen. Hiermede was fase I van de uitbreiding van de SRT gereed.

De bestudering van externe melkwegstelsels in de straling van de 21 cm waterstoflijn zal hierdoor een nieuwe impuls krijgen. Na het ultimo 1978 ingebruiknemen van de nieuwe 6 cm ontvangers met sterk verhoogde gevoeligheid, zal de studie van o.m. de polarisatie van radiobronnen nieuwe inzichten verschaffen in de magneetveldstructuur in vele soorten radiobronnen, waardoor een beter inzicht in de fysische processen die zich in deze bronnen afspelen verkregen kan worden.

In het begin van 1977 werd besloten om over te gaan tot fase II van de uitbouw, het verlengen van de basislijn van 1,5 tot 3 km.

Gezien de ervaringen verkregen met fase I werd een vergelijkbare organisatievorm, een "Stuurgroep SRT-uitbouw fase II" in het leven geroepen, die de supervisie heeft over de uitvoering, voortgang en kosten van het projekt. Voor wat de samenstelling van deze groep betreft wordt verwezen naar Appendix A - Organisatie.

Was reeds getracht de benodigde grond voor het buitenstation aan de westzijde van de bestaande teleskoop te verkrijgen, een nader onderzoek naar de omstandigheden van een station oost bleek begin 1977 perspectieven te bieden.

Achtereenvolgens werden verzoeken gericht aan Staatsbosbeheer en de gemeente Rolde voor de aanleg van een buitenstation, aan betrokken gemeenten en instanties voor het leggen van kabels tussen het bestaande en het nieuwe station en het uitbreiden van de storingsvrije zone. Tot nu toe heeft men positief gereageerd en verwacht wordt dat in maart 1978 alle officiële vergunningen zijn verkregen.

Achtereenvolgens werden verzoeken gericht aan Staatsbosbeheer en de gemeente Rolde voor de aanleg van een buitenstation, aan betrokken gemeenten en instanties voor het leggen van kabels tussen het bestaande en het nieuwe station en het uitbreiden van de storingsvrije zone. Tot nu toe heeft men positief gereageerd en verwacht wordt dat in maart 1978 alle officiële vergunningen zijn verkregen.

Onmiddellijk daarna zal worden begonnen met de werkzaamheden aan het buitenstation. Deze werkzaamheden omvatten het gereedmaken van het terrein, het aanleggen van railbaanfunderingen, perrons en wegen en de bouw van een instrumentenhuisje. Het bestek, de tekeningen en een begroting worden thans gereed gemaakt. Daarnaast vindt het aanbrengen en stellen van de railbaan plaats, en zullen de kabels die het hoofd- en buitenstation verbinden gelegd worden. Geplanned is, deze werkzaamheden vóór de herfst van 1978 gereed te hebben.

De eerste fase van het breedband backend, omvattende equalizers en digitale vertragingslijnen voor het lijnbackend en een 3 km basislijn werd geheel gedefiniëerd en aan de bouw werd begonnen, zodat dit eind 1978 gereed zal zijn. Het onderzoek naar de juiste, fasestabiele wijze van distributie van de lokale oscillatorsignalen naar het buitenstation wordt intensief voortgezet.

Het ligt in de bedoeling om de twee nieuwe verrijdbare telescopen in de zomer van 1979 naar het buitenstation te verhuizen.

5. ENGLISH SUMMARY.

This chapter summarizes the main topics of this Annual Report for the benefit of our non-Dutch-speaking readers. It can thus serve as a guide to the factual information displayed in figures and tables. If one glances through the actual report and realizes that the technical and astronomical terms used are quite universal, however, one will be surprised by the amount which can be understood without knowing Dutch. The system of numbering the earlier chapters is retained in the subsections of this summary; e.g. Chapter 5.2.1. is a guide to Chapter 2.1. of the Report.

We welcome comments or inquiries about the Annual Report or any other matter relating to the work of the Foundation.

5.1. Report of the Board.

In the 1976 Annual Report a review of Dutch radio astronomy from 1971 to 1981 was given. This outline of our past, present and future work is still up to date. The present introduction covers, therefore, only a number of specific issues which fall outside the scope of the reports of the different departments within the Foundation and the related astronomical work.

5.1.1. An innovatory year.

The Westerbork Synthesis Radio Telescope uses about 80% of the Foundation's resources. In 1976 a large and unexpectedly difficult change to a more extensive and complex telescope receiver system took place. During the year mechanical work on the new movable telescopes (C and D) was finished. However, before observations with 40 instead of 20 interferometers could start, it was necessary to double the size of the receiver system. This doubling became possible with the new 5120-channel digital receiver, built especially for line observations. But before C and D could be coupled to the receiver system many new items had to be built and tested. These consisted of: the two new telescopes themselves; a large digital back-end; a new computer system; and new on-line and off-line software. While this changeover was taking place, observing continued, although at a reduced rate. The Board and the Astronomer users of the Foundation's facilities were pleased with the combination of talent and working capacity of the scientific and technical personnel who executed this changeover to the new system. With the large digital back-end and the expanded telescope many new scientific programs have become possible. We are now embarking upon a period of exciting new observations.

5.1.2. Committees and Management.

Due to the availability of less observing time the Program Committee had a more difficult year than usual. In the last quarter much attention was devoted to considering programs for the new SRT, especially observations of neutral hydrogen. Large numbers of observing proposals were reviewed, a fascinating but often tiring job. Largely through the thorough preparation and inspiring leadership of the PC chairman a scientifically exciting telescope program was realized. The Solar Committee reviewed all aspects of the future use of the SRT for solar research utilizing both high temporal and spatial resolution as well as increased sensitivity. In 1979 we expect the first astrophysical results.

Our Foreign Advisors met with the Board, Committees and scientific staff in April 1977. This included an intensive brainstorming session covering the present and future of Dutch radio astronomy. The most important conclusions were:

- 1) the Westerbork SRT will remain an important astronomical facility even after 1990, provided telescopes and receivers are continually updated;
- 2) European and trans-atlantic interferometry promise many new results. Therefore, the NFRA ought to be involved in VLBI research without, however, making it the primary concern for the next few years;
- 3) Data processing forms an ever increasing part of the observing process in astronomy and space-research. The experience of the Dutch radio astronomy community provides a firm foundation for a possible broadening of the Foundation's task in the future;
- 4) In the long run, research into entirely new options for the Foundation's work must be made; within the scientific staff there must be time for exploring various possibilities. People with broad experience and insight into the connection between astronomy, the associated technology and data processing are necessary.

The Steering Committee for the SRT extension was reinstated this year to prepare for the expansion to a three kilometer instrument. By the end of 1977 the committee had succeeded in fixing a technical and financial scheme for this extension. Much deliberation was necessary to prepare the plans and to obtain the necessary permission from local and regional government. As a result of the pleasant cooperation among the agencies involved, the extension remained on schedule.

The Workgroup, the collective management of the Foundation, was also required to show in 1977 that it is able to direct the Foundation even while under pressure; manpower and other resources were allocated, and priorities changed in such a way that the tasks mentioned above could be finished. The good working atmosphere at the radio observatories, demonstrated by, among other things, infrequent sick leave and a constructive relationship with the personnel council, should give the Workgroup satisfaction.

5.1.3. Board.

In 1977 the Board met twice. During these meetings the budgets were drawn up and long term planning initiated. During the year the Board was strengthened by the appointment of Prof. Dr. H. Brinkman from Groningen University and Prof. Dr. A. Dymanus from Nijmegen. We are glad to be able to draw upon their scientific insight and management experience. The Executive Council of the Board met seven times and reviewed all aspects of the Foundation's work. The interaction between the chairmen of the Board and Workgroup, aided by the Workgroup secretary, ensured energetic meetings which could concentrate on essentials.

5.1.4. Relations with the Universities and Z.W.O.

The relation between the Foundation and the university astronomers was further strengthened by the initiation of a Quality Monitoring Committee for the SRT. This is in addition to the annual Users Meeting and the liaison task performed by the Foundation's astronomers.

A point of continuing worry for the future of the Foundation is how the universities plan their longtime policy. Radio astronomy requires policies which cover periods of five to ten years. Its capital investments for instrumental development are usable for at least a decade. The NFRA is basically a service organisation for university research. Planning and observing are influenced by those doing research at the Universities, and it is this research which proves the technical developments. This relation between technicians on the one hand and astronomers on the other presupposes an equal expenditure of effort on both sides. However, the coordination of effort between the Foundation and the universities is still not entirely effective.

The relations between the Board and Management of the Foundation and the Office of ZWO remain good. We are pleased with the confidence shown in us by the Board of ZWO in accepting the Foundation's plans for the period 1977-1981. Finally, this report would be incomplete if we failed to mention that 1977 was the last year in which Dr. J.H. Bannier served ZWO. We would like to express our great appreciation and esteem for Dr. Bannier who made many of the developments of pure science in our country possible. Dutch radio astronomy is essentially the fruit of the enthusiasm and creative cooperation between Bannier and Oort.

5.2. Departmental reports.

5.2.1. Westerbork Telescope Group.

At the end of 1976 the first test observations with the new telescopes C and D were done. By the end of 1977 the telescopes became operational and together with the twelve other telescopes and the digital line receiver now form the standard observing system.

Combining new telescopes, receivers, computers and software into an operational observing system has had its effect on the scientific program, as time was needed for testing hardware and software. In October a test period of four weeks with the new system showed that the operation had been successful. After some further modifications in November and December the digital line correlator together with a new software system and fourteen telescopes became operational.

Table I shows the telescope calendar for 1977. In this table DLB stands for Digital Line Backend and ACB for the old Analog Continuum Backend. In Table II and Figure 1 telescope usage is given as a percentage of total time. Table III lists the observing time for each program and Table IV for various observing categories. Table V and VI show some more characteristics of the observing over the last six years. Among the observations done during the year special mention should be made of measurements of Jupiter done in December at 21 cm.

Software development in 1977 also concentrated on the HP2100A-P9202 combination to prepare the whole system for the forty telescope operation and for incorporation of the new digital 5120 channel correlator. The development of the Digital Correlator Backend (DCB) required the definition of numerous i.f. frequencies and the solution of many problems which appear during the interim period when both the analog and the digital delay systems will be available.

During 1977 intensive research into the behaviour of the cable system was done, resulting in improved phase stability for the whole system. The second phase of the baseline extension began this year. In addition to specifying the cable system and the lay-out of the new out station 1.5 km east of the existing array, the precise location of the new station was determined in all three coordinates. Many small changes to the system, the cables, the pointing and steering of the telescopes, and other monitoring equipment have been made.

5.2.2. Dwingeloo Telescope Group.

The use of the 25 m telescope in Dwingeloo is outlined in Fig. 1. Use of the telescopes becomes ever more varied. Special mention

should be made of a successful combination of the Foundation's 6/21 cm up converter system with a broadband filter backend used in SHIRA, a cooperative project between the University of Utrecht and ESTEC. Observations with this equipment were made in Dwingeloo in an attempt to detect intercluster neutral hydrogen. Another special program was geared to observe radio "flashes" from exploding black holes, which might produce pulses with a duration of about a microsecond. In the week available for the observations, no such pulses were definitely observed.

For solar observations 1977 saw the end of a nine year period of routine spectrographic observations at 160 and 320 MHz. In addition to the normal registration with a time resolution of ten milliseconds, an interferometer consisting of two 7.5 m Würzburg antennas provided some spatial resolution as well. Planning of the observations was greatly improved by the availability of an 11 cm solar flux receiver, which was used to monitor the precursors of solar activity. The main non-solar observations consisted of a survey of part of the galactic plane at OH line frequencies, and in the 21 cm neutral hydrogen line.

5.2.3. Computer Group.

A large part of the effort of the Computer Group went into the realisation of the 14-telescope 5120-channel line-receiver system. This resulted in the first production version of the new on-line system for the Westerbork telescopes. Although the production version is ready now, it is felt that at least another year will have to be spent to upgrade this software package into a fully operational system for Westerbork. The large amount of data produced by the new receiver in Westerbork necessitated the development of a new off-line Fourier transform program, which became operational in 1977.

The ever increasing pressure on university computers forced the Foundation to try calibrating and correcting its observations in-house. At the end of 1976, a PDP 11/70 was installed in Dwingeloo. The main purpose of this computer will be to do part of the calibration and correction of SRT data in Dwingeloo. To give an idea of the amount of computer time involved in processing SRT data, table I summarizes the use of the Leiden university computers by radio astronomers from that university for the reduction of SRT data. In addition to these main developments, many other programs were written or modified, both for observing with the Westerbork SRT, as well as for the Dwingeloo radio telescopes.

5.2.4. Laboratory and Central Technical Services.

Further expansion of the astronomical capabilities of the SRT have been the driving force behind the work of the Laboratory

this year. Phase one of the extension was no sooner finished than the next phase, moving the two new telescopes to an out station, immediately started. This has already meant a lot of preparatory work, as the cabling alone is an extensive project. A highlight was the final inclusion of the digital line receiver into the regular observing scheme. The energy which has gone into the development of this backend will, however, only bear fruit if the sensitivity of the receivers is also increased. The plans for improving the frontends are given in table I. In 1977 work concentrated on the 6/50 cm frontend receivers, both cooled and uncooled. By dint of hard work and the utilization of time "stolen" at the end of the year, the VLBI terminal was made ready.

A start was made with retuning the solar receivers to higher frequencies, and the time resolution of the 60 channel spectrograph was also improved. In the next few years the time resolution will be increased to one millisecond. A search for usable lower frequencies for the SRT was made, but only those around 327 MHz seem to be relatively free of interference. Much attention has also been paid to improving the dynamic range of the SRT. In addition to better monitoring, and a different gas system for the cables, several developments are going on. In December observations using "redundant" baselines were made for the first time. The results are not yet available. Also development of a system to stabilize the phase of the local oscillator got underway.

The stability of the new digital line receiver (DLB) seems to be very good. Peak-to-peak variations over a month may be summarized as follows:

- differential phase stability : + 0.25°
- variations of the shape of the passband: 0.1%
- total power variations : 0.1%

In addition the cross-talk in the backend was measured by observing an empty field on the sky. The results of this observation appear in a figure, where observations of one field with both the ALB and the DLB are presented. From this observation it was found that the cross-talk is less than 120 dB.

The distribution of the local oscillator signal forms the main problem for the extension of the 40 interferometer, 1.5 km SRT to an SRT (40, 3). A symmetric cable system appears to be out of the question in this case. It seems better to develop a method for calibrating the signals themselves, e.g. by making a phase stable connection between the main building and the various frontends. A small prototype system will be tested shortly.

The prototype cooled frontend for the SRT, consisting of a 6 cm cooled parametric amplifier and an 21 cm upconverter, was completed and tested on the Dwingeloo telescope. The system temperatures at 6 and 21 cm were 60 and 43 K respectively, from which a receiver temperature of about 20 K was deduced. Production of the remaining four frontends for the movable telescopes of the SRT is in full swing, as can be seen from the photograph. In 1976 a start was made on the development of an analog Fourier trans-

former, consisting of a scan converter and some special hardware. In 1977 this system was built and at the end of the year interfaced with the PDP11/70. The first tests are at the moment underway.

In 1977 a big step was taken toward finishing the digital continuum backend (DCB). This system consists of the following phases: The first part is an extension of the existing equalizer system. This was necessary to correct the frequency characteristics of the IF signals from the new frontends at 130 MHz. Furthermore it will help the fringe stopping system to stop the fringes at the center of the 80 MHz wide band.

The second part will also be realized in two steps: A digital delay system for 10 MHz bandwidth on the 3 km SRT, to be used in connection with the DLB and the delay system for the DCB. This will be followed by an increase in bandwidth, in which the 80 MHz total band will be split up into 8 bands each of 10 MHz. The new backend will make use of an original double-side-band mixing scheme, in which by producing correlation products the original sidebands can be deduced. The delay system will use a programmable delay for the smallest steps (3.125 nsec), while large delay steps will be created by putting the data into a RAM and taking them out again after a maximum of 25.6 μ sec.

In addition to the completion of a VLBI terminal for the Foundation, other developments in the prospects for European VLBI should be mentioned. Reduction of VLBI data which until recently could only be done in the United States will be improved now that the new processor built by the MPI in Bonn is ready. Another new development initiated by the European Space Agency, was the setting up of a special study group at the end of 1977 to look into the possibilities of satellite VLBI.

Software techniques for increasing the dynamic range of observations by "kneading" the observed data were developed further. A diagram shows the results of kneading an observation of 3C66. A start was made with defining the work necessary to observe the sun using the SRT with a time resolution of 0.1 sec. The first tests of the feasibility of this project were successfully made. They will be used to define the work necessary to modify the hardware and software so that Westerbork will be capable of doing these observations.

In 1977 of the 11,000 mandays available in the laboratory and central technical services, 50% were spent on building and maintaining the receivers. An additional 8% went to system research, while 20% were devoted to both the telescope and general services.

5.2.5. Astronomy Group.

During 1977 a total of seven astronomers occupied the six positions in the Astronomy Group within the Foundation. A summary of the

research done in 1977 appears in section 5.3.1. Each astronomer has at least one responsibility which lies outside his normal research interest. These service tasks cover a wide range of activities.

The Foundation library is administered by Strom, who must help decide which books and journals would be useful additions. A large problem is the ever increasing lack of library space. Administration of the preprint and reprint system was the responsibility of Harris, Blair and Robertson, each for a part of the year. During 1977 more than 40 preprints appeared. In addition three lists of reprints were sent around, containing a total of 60 published articles. On the average requests for about 50 reprints are received for each article, proving the viability of the system.

Schilizzi is responsible for coordinating VLBI work within the Foundation. Although no VLBI observations with Foundation instruments were done during 1977, a lot of work was nevertheless necessary. In addition to making VLBI reduction programs brought from Caltech compatible with computers in the Netherlands, Schilizzi was, together with J.D. O'Sullivan, involved in a study set up by the European Space Agency to look into the possibility of using communication satellites for VLBI work. The World Administration Radio Conference (WARC) to be held in 1979 will decide for at least a decade which radio frequencies will be kept free for radio astronomical research. It is, therefore, important that astronomers decide on their priorities beforehand. Schilizzi, together with J.D. Bregman, represents the viewpoint of Dutch radio astronomers to the appropriate Dutch agency.

Rots coordinated the popularization of astronomy, and has been working on the problem of obtaining short baseline (less than 36 m) information for inclusion in SRT observations. Blair tried to collect information on developments in millimeter astronomy, especially in cooperation with H. Tolner of Groningen University. Strom acted during the year as secretary of IAU Commission 40, and of the RADEX-group, which coordinates observations made with the SRT which complement X-ray observations done with the HEAO-B satellite.

Near the end of 1976, the "Quality Monitoring Committee" (QMC) was set up. The intention of the Program Committee was to increase the information exchange between the astronomer-users of the SRT and the telescope and reduction groups. All information concerning the quality of observations, especially the calibration data, is gathered by the QMC and examined. From the results of these studies the telescope group may be advised about, for example, better calibration procedures. The QMC also played a role in determining optimum baseline configurations for the new 14 telescope SRT.

One of the chief reasons for setting up the Astronomy Group was to improve the contact between the NFRA staff and University astronomers. To this end each member of the group is assigned to

one of the Universities where the majority of SRT users are, Groningen and Leiden. Blair, Robertson, Schilizzi and Strom visited Leiden regularly, not only to make extensive use of the Leiden computer programs, but also to cooperate with their astronomer colleagues. Harris, Kapahi and Rots visited the Kapteyn Laboratory in Groningen regularly, attending colloquia and making use of the data reduction facilities located there. Many of the research projects of the Foundation astronomers are done jointly with university astronomers.

5.2.6. Bureau of the Foundation / General Affairs.

In the last quarter of 1977 a review of the function of each member of the administrative and technical staff and an evaluation of his work was carried out. During 1977 we were also able to employ a few people on a temporary basis, as additions to our normal staff without paying their salaries out of our budget. This additional help was very welcome in several special projects.

The shortage of space in the building at Dwingeloo is getting more and more acute. The canteen and the library, both built for 35 people, cannot function properly with the present staff of 80. The number of rooms for programmers and astronomers as well as for regular guests must be increased. Moreover the switchover of part of the SRT data reduction from Leiden to Westerbork will also require some additional space. In 1978 special measures will have to be taken on a short-term basis to relieve this problem. At the same time long-term plans will have to be developed.

Considerable attention is paid to furnishing information about radio astronomy and the Foundation to the public. Not only to those generally interested in our work, but also to the numerous tourists who visit the observatories. In addition to regular tourist days in Dwingeloo and Westerbork during the summer season, especial excursions for many different groups were given.

On several occasions assistance was given to TV programs. Special mention should be made of a film produced by Dr. G.S. Shostak of Groningen University who, with a subsidy from the Science Ministry, made a film about radio astronomical work in the Netherlands.

5.2.7. Personnel Council.

The work of the Personnel Council increased during 1977, partly as a result of further formalization of its slowly growing duties. Many activities are increasingly discussed both officially and unofficially between the management and the personnel council. Out of the many topics special mention should be made of the following:

the temperature and noise problem in the laboratory;

the price of coffee and tea;
the regular evaluation of each employee's work.

5.3. Astronomical Reports.

The following reports describe work done by radio astronomers in the Netherlands. Research done by astronomers at foreign observatories is included only if it has been carried out in close collaboration with someone at a Dutch institute. It should be pointed out that much important work may therefore not be included here. The list of observing programs found in chapter 2.1. gives some idea of the importance of this omission, which is necessitated by practical considerations.

5.3.1. Radio astronomical research of Foundation staff.

Foundation staff members have been involved in many observing projects, both within and outside the Netherlands. These have included not only radio observations, but also observations with optical and other instruments.

C. Slottje, in cooperation with astronomers from Meudon, studied a variant of type I solar bursts. They tried to deduce the coronal structure from observations using both spectrographic and heliographic techniques.

Harten, together with several astronomers from other observatories, made an extensive survey of H II regions. In one program he was involved in, 77 Sharpless objects were observed at 6 cm to look for compact H II regions, and 19 unresolved sources were found. Harten was also involved in studying the structure of more evolved H II regions.

Blair, together with Israel and Vanden Bout, made Westerbork observations at 6 and 21 cm of 15 H α emission regions. The object S88B shows an intense compact source (4 Jy) at the position where the H $_2$ kinetic temperature is a maximum (40 K). At 6 cm this source shows at least two compact components, just east of the H α nebulosity. 6 cm observations of S187 show that the extended source found earlier consists of two components with a thermal spectrum. S140, which has strong emission in the near infrared and is reminiscent of the BN object in Orion but with a much simpler structure, was shown to contain a 7.5 mJy point source at 21 cm close to the position of the infrared source.

Studies of part of the Perseus arm at 50 cm have been started by Harten, in cooperation with Blair and Israel. Casse, together with Shaver, detected H300 α line emission in the direction of the galactic centre.

The main emphasis of the Foundation's astronomical research has been in extragalactic studies. Strom completed the analysis of radio-optical observations of 3C303. The radio emission in this

source seems to originate in a single object which can be described as an unequal double with a strong compact central component. Strom was also involved in radio observations of 3C382 and 3C386, both radio galaxies of average intensity with an irregular double structure and a compact component near the radio centroid. From the polarization data they have found some indication that the magnetic field contains tangential components in portions of both sources.

Robertson has begun a study of radio galaxies which will also be observed with the HEAO-B X-ray satellite. Some sources with unusual morphologies have been observed already. Strom and Harris have continued their radio and X-ray observations of clusters of galaxies. From the radio observations of Abell 478 it was found that the brightest galaxy near the centre of the cluster is also an unresolved radio source. The X-ray observations show a point source coinciding with this galaxy, but surrounded by a region of extended emission. In this cluster they also find a galaxy with elongated radio emission, not unlike that found in tails.

Kapahi, as part of a larger project, worked on Westerbork observations of three clusters (A2255, A1452 and A1775), all of which contain head-tail sources. Strom also continued his work on giant radio galaxies. DA240 was studied with both the Westerbork and Effelsberg telescopes. In addition to his radio observations at 6, 21 and 50 cm of 3C236 done with Willis, VLBI observations of the nucleus of 3C236 have been made by Schilizzi and Miley.

The angular diameter - flux density relation for extragalactic radio sources has been studied in more detail by Kapahi using statistically complete samples totalling about 300 sources. Robertson continued the development of evolutionary models for radio source counts which he began in Sydney.

Noordam and Shostak tried to observe very broad hydrogen lines to detect gas in elliptical galaxies and in the intergalactic medium. The first observations produced no positive results but the experiment will be continued. Rots had observed 60 large galaxies with the 300 foot telescope at NRAO in the 21 cm line. For one of the systems (NGC3627/3628) he has developed a dynamical model for the encounter between the two galaxies. To aid the interpretation of the data he took some deep blue and red plates with the 48" Schmidt telescope at Mount Palomar.

5.3.2. Radio astronomical research at the "Kapteyn Laboratory", Groningen.

This past year radio astronomy research in Groningen was marked by: i) completion of the analysis and interpretation of the observational material for the Ph.D. theses of Van der Hulst, Bosma and Visser; ii) collecting extensive new data for a statistical study of galaxies; and iii) preparing for research projects with the new digital line receiver at Westerbork.

Work on the structure and dynamics of nearby galaxies has led to a number of important results. The main constituent of this work is the interpretation of large numbers of radio observations which have been made with the Westerbork Synthesis Radio Telescope over the past few years. Bosma has made models of the amount and distribution of mass in these galaxies. The surprising extent of the HI in the early-type galaxy NGC2841 is shown in Fig. 3.2.1. together with the velocity field. The velocity field probably indicates a plane for the outer regions different from that of the inner disc. Bosma has collected velocity fields of 25 spiral systems (Fig. 3.2.2.), partly based on WSRT data. The often-present deviations from circular motion illustrate several interesting cases. It looks like the rotation curves (Fig. 3.2.3.) stay flat after their maxima. These curves in their present extent give, therefore, no firm indication of the total galaxy mass. The study benefits further from the extensive optical work by Van der Kruit. Together with Bosma he photographed several systems on deep plates using the Palomar-Schmidt telescope. Van der Kruit digitized the plates with the Astroscan (Leiden) and has created a set of surface photometry reduction programmes in Groningen. A wider cooperation between the Kapteyn Laboratory radio astronomers and optical astronomers, especially of the Hale Observatories, is expected in the near future.

An example of the programmes on edge-on galaxies is depicted in Fig. 3.2.4. The measured HI and continuum distributions in NGC891 can be accounted for with an idealization like Fig. 3.2.5. The system much resembles our own Galaxy. A comparison of HI with a deep plate is shown for the barred spiral NGC5383 in Figs. 3.2.6. and 7. The star light extends to the same distance as the hydrogen.

The study of multiple galaxies with bridges and tails of hydrogen is an important contribution to our understanding of the dynamics of groups of systems, in particular of tidal effects. The most interesting use of the WSRT in this field is the thesis research by Van der Hulst on the triplet M81/M82/NGC3077 and the Antennae (NGC4038/39).

The results of these projects were among the main contributions to the IAU Symposium on Nearby Galaxies (Bad Münstereifel, August 1977). Allen chaired the scientific organizing committee of this symposium.

Thus far we mainly reported detailed research on individual nearby galaxies. It will be always uncertain how well they represent

certain types and classes of galaxies. Research on origin, evolution and structure of stellar systems undoubtedly needs a look at the statistics of a vast number of galaxies. Hummel's continuum survey of 400 galaxies using the WSRT encompasses the most complete sample of this nature up to the present. Fig. 3.2.8. gives for the various morphological types the detections (hatched bars) in relation to known numbers (full bars). The survey is an excellent basis for further research. A parallel is Kotanyi's survey of 200 galaxies in the Virgo Cluster. Both surveys were partly used for a contribution to the Symposium on Active Nuclei (Copenhagen, June-July 1977), see e.g. Fig. 3.2.9. Shostak completed his work on the global properties of HI in galaxies. The 169 galaxies were observed at NRAO and partly at Dwingeloo.

New and wider opportunities for galactic and extra-galactic research are offered by the main projects at Groningen in the next couple of years. Under this heading come the study of early-type galaxies (elliptical and lenticular systems), the dynamics of double spiral systems, of small groups of galaxies and of clusters with their intergalactic gas. Fig. 3.2.10. shows as an example the radio structure around the elliptical galaxy NGC326. One can imagine that two anti-clockwise rotating "lighthouse beams" of relativistic electrons cause radio-emitting trails in regions far out.

Also under this heading falls an extension of the detailed study of nearby spiral systems and a comparison of radio and optical properties. Attention is also paid to our Galaxy with research on interstellar matter by means of absorption and emission lines in the spectrum near 21 cm. H109 α -line measurements of the molecular cloud K3.50 in the HII region W58 (Fig. 3.2.11.) seem to imply two components, situated before (A) and behind (C) the cloud, in which ionized gas is streaming outwards. Continuum (WSRT) and infrared (ESO) measurements were made of G12.2-0.1 (Fig. 3.2.12.). The source turns out to be a compact HII region, surrounded by a small, hot dust cocoon.

An interesting development with the Dwingeloo telescope is the initiation of special observing programs by some Groningen astronomers together with engineers from the Foundation. Shostak and Gilra started broadband observations searching for intergalactic HI, in cooperation with the Foundation for Radio Astronomy and the European Space Technology Centre. Ekers, Shaver and O'Sullivan tried to find exploding black holes. Both experiments used the low-noise receiver, but nothing has been discovered. It is stressed that the feasibility of such experiments with and also the large flexibility of an instrument like the Dwingeloo telescope is thereby proven.

Much attention was paid to data handling and picture processing in view of the Westerbork line receiver in the near future. A video disc and digital picture processing system have been ordered.

5.3.3. Radio astronomical research at Leiden Observatory.

The large OH survey at 1612 MHz done by Baud, Habing, Matthews and Winnberg was completed in May 1977. Between galactic longitudes of 10° and 150° about 600 sources were found. Among these are 33 new type II OH/IR sources. This means that together with the 39 new OH/IR masers already found in the neighbourhood of the galactic centre, the total sample of known OH/IR stars has been increased by a factor of 2. For the first time it has been possible to determine a luminosity function for OH/IR masers, and to distinguish two groups based on the velocity separation between the two emission peaks found in the spectrum. In the neighbourhood of the galactic centre there is an increase in the number of masers with a small ($< 30 \text{ km s}^{-1}$) velocity separation, while in other parts of the galaxy the masers with a small velocity separation have a velocity dispersion about twice as high as that of those with a large velocity separation.

A first, albeit small, start was made on an extensive search for clouds of neutral hydrogen with high velocities. In the relatively small number of observations, however, Oort and Hulsbosch have already found many new high velocity clouds, both extended and compact, some with velocities between -400 and -500 km s^{-1} with respect to the LSR (Figure 1).

In December 1973, coinciding with the Pioneer 10 fly-by, Jupiter was observed at 6, 21 and 50 cm. Among other new results, it was possible to determine that the temperature of the thermal disc of Jupiter at 21 cm is 300 K. This is about 100 K lower than the theoretically expected value for a convective model atmosphere with solar abundances for all chemical elements, which can be explained if the amount of ammonia is roughly six times higher than in the solar neighbourhood. In Figure 2 two observations of Jupiter at 21 cm are shown.

The H II research concentrated on two major programs. The first one on relatively large H II regions at 50 cm seeks to examine the interconnection of the different centers of activity, while the second one consists of observations of compact H II regions at 6 cm to obtain insight into the structure and evolution of such sources. In Figure 3 the results on S132, an extended H II region, are shown.

Wouterloot, De Bruyn, Dekker, Habing and Oort looked at the distribution of planetary nebulae near the galactic centre. Of the 28 optically known planetary nebulae in the observed field, 15 were detected. The surface density of the observed radio sources increases towards the galactic centre. By subtracting the expected number of background sources and assuming that the remainder are planetary nebulae, the velocity dispersion for planetary nebulae near the galactic centre was obtained.

Dickel observed part of the Cygnus Loop at 50 cm (Fig. 4).

M31 will be studied at many wavelengths at observatories in several countries. Three Westerbork fields, observed at 49 cm,

have been reduced. The polarisation found earlier turned out to be spurious. In addition to this 50 cm program, observations to study small H II regions in arm 4 of M31 at 21, 49 cm and in H α have begun. Observations of NGC 4258 at 21 cm in the continuum and line have shown that this is a barred spiral. The large velocity anomaly found in the central region can be partly explained by the anomalous arms, and partly by the influence of the gravitational field of the bar. Observations at 50 cm of the same galaxy, together with the 21 cm observations, show that the spectral index is more or less constant over the whole anomalous region.

21 cm continuum observations of all known Seyfert galaxies have been made. The new digital line receiver will, in addition, be used to observe absorption and emission profiles in several Seyfert galaxies. 6 cm observations of a number of Seyferts with extended structures at 21 cm showed the same large structures in about half the objects. Markarian 171 has a double central source at this frequency. Since the optical photograph also shows two nuclei, we are probably seeing two interacting galaxies. In the Seyfert III Zw2, a strongly variable component near the centre of the galaxy was found. This component doubled its intensity in half a year. In one of the BL Lac objects observed, Markarian 180, a polarized radio halo was found. In Fig. 5 the structure of the magnetic field in a complex 3C source (3C310) is given. The large scale structure of the magnetic field encloses the source which might be explained by expansion.

In 1976 the large catalog of background sources with a total of 1075 objects was published. 940 sources out of this catalog have been used for extensive statistical studies. The slope of the source counts shows that the average (low frequency) spectral index becomes less steep at lower flux densities (from -2.5 at 1 Jy to -2.0 at 3 mJy). The median value of the angular diameter is about 7 arc sec for sources between 10 and 100 mJy. Of a total of 785 sources about 150 were identified with an optical object brighter than 21.5 blue magnitude. Optical identifications were also carried out for the 5C2 area observed at 21 cm. With the aid of very deep red plates, an identification percentage of 21 was found. Using 60 fields observed at 6 cm, source counts between 4.5 and 35 mJy were determined. At these low levels the 5 GHz source counts seem to be converging at last, although not as strongly as at the lower frequencies.

5.3.4. Radio astronomical research at the Utrecht Observatory.

The main emphasis in 1977 was on the type I project. Using the digital output of the 60 channel radio spectrograph in Dwingeloo, a number of bursts were analysed. One of the main questions looked into was how they can form a burst chain and whether in such a chain some background emission occurs as well. Theoretical

studies showed that the interchange instability cannot be held responsible for the generation of type I bursts. Interpretation now centers on the possible role of magnetic flux tubes, whose existence follows from X-ray and EUV heliograms of the generation and propagation of type I radio bursts.

Other interpretations consider the possibility of accelerating the electrons at the bottom of a neutral layer above the region. It was shown that the largest brightness temperature in the Type I continuum corresponds roughly to the theoretical upper limit for spontaneous Langmuir-radiation ($\approx 6 \times 10^7$ K). It was also shown that in a region where type I bursts are produced, so-called whistlers can very frequently be generated. These low frequency waves can couple very efficiently with Langmuir waves generated by fast electrons in transverse radio waves.

In Fig. 1 the development of a single burst of about 1 sec is shown. The spatial information was determined from observations with the 234 MHz interferometer in Dwingeloo. In 1a the observed position of the radio emission is given, and simplified in Fig. 1c. The centre of the slowly varying activity is at T. The bursts start with an emission A, after which B and C appear. In Fig. 1d a possible spatial distribution of 3 components in the single burst is given.

5.4. Extension of the Synthesis Radio Telescope.

In the last quarter of 1977 the 14 telescope system with a 1.5 km baseline started observing: phase 1 of the extension of the SRT was complete. This extended telescope, together with the new digital line receiver, will give new impetus to the study of external galaxies in the 21 cm hydrogen line. When at the end of 1978 the sensitivity at 6 cm is tripled, the study of polarization will open up a completely new field of mapping the magnetic field structure in many radio sources, and hence give better insight into the physical processes occurring in these objects.

In 1977 final plans for the second phase of the extension, the construction of a 3 km baseline, were finished. Due to the positive cooperation of all Government agencies involved, we expect to obtain official approval for the extension to start in March 1978. Immediately after that the building of the outstation will begin. Barring unforeseen circumstances, the outstation should be ready at the end of 1978.

5.5. Appendices.

Appendix A gives the organisational structure of the Foundation. The main parts are: Board (Bestuur), Management (Werkgroep), Program Committee (Programma Commissie), Foreign Advisers (Buitenlandse Adviseurs), Solar Committee (Zoncommissie), Steering

Committee SRT extension (Stuurgroep SRT uitbouw) and Personnel Council (Personeelsraad).

Appendix B gives the names of the Foundation personnel: Office (B.1.), Telescope Group (B.2.), Central Technical Services (B.3.), Laboratory (B.4.), Computer Group (B.5.), and Astronomers (B.6.).

Appendix C shows the operating budget (C.1. and C.2.) and the investment subsidies (C.3.).

Appendix D gives the radio astronomical publication of astronomers in the Netherlands during 1977, and those of foreign investigators in which the work relied on Foundation instruments.

Appendix A. ORGANISATIE (per 1 januari 1978).

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

	<u>Einde termijn</u>
* Prof. Dr. H. van der Laan, <u>voorzitter</u>	31-12-1980
* Prof. Dr. H.C. van de Hulst, <u>vice-voorzitter</u>	31-12-1978
* Dr. H. van Woerden, <u>sekretaris</u>	31-12-1979
Prof. Dr. H. Brinkman	31-12-1979
Prof. Dr. A. Dymanus	31-12-1980
* Ir. C. Kramer	31-12-1978
Dr. R.D. Ekers	31-12-1978
Prof. Dr. C. de Jager	31-12-1979
Ir. F.R. Neubauer	31-12-1978
* Dr. Ir. J. van Nieuwkoop	31-12-1979
Prof. Dr. F.L. Stumpers	31-12-1981
Dr. Ir. K. Teer	31-12-1980
Prof. Dr. Ir. A.A.T.M. van Trier	31-12-1978

* Deze bestuursleden vormen het Dagelijks Bestuur.

Uitvoerend sekretaris:

A.H. Schöller
Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg
Postbus 2,
7990 AA DWINGELOO
tel. 05219-7244
telex: 42042 srzm nl

De directeur van de Nederlandse Organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek (ZWO) wordt uitgenodigd de bestuursvergaderingen bij te wonen.

A.2. Werkgroep.

Dr. W.N. Brouw, voorzitter
A.H. Schöller, sekretaris, Hoofd van het Bureau
Ir. J.F. van der Brugge, Hoofd Centrale Technische Dienst
Ir. J.L. Casse, Hoofd Laboratorium
Ir. H.C. Kahlmann, Hoofd Teleskoopgroep Dwingeloo/Westerbork
Drs. H.W. van Someren Gréve, Hoofd Computergroep.

A.3. Commissies.

Programma Commissie.

- Dr. H. van Woerden, voorzitter
* Ir. J.D. Bregman, sekretaris
Dr. T.S. van Albada
Dr. R.J. Allen
* Dr. W.N. Brouw
Dr. T. de Jong
Dr. P. Katgert
Dr. J. Kuijpers
Prof. Dr. J.H. Oort
* Ir. C. Slottje
* Dr. T.A.Th. Spoelstra
Dr. R.G. Strom
Dr. A. Winnberg

* leden qualitate qua

Buitenlandse Adviseurs.

Dr. J.A. Högbom	Stockholm Observatorium	Zweden
Dr. J.B. Oke	Hale Observatory	U.S.A.
Dr. V.R. Radhakrishnan	Raman Institute	India
Dr. S. Weinreb	N.R.A.O.	U.S.A.
Dr. L. Woltjer	E.S.O.	Duitsland

Zon Commissie.

Dr. Ir. J. van Nieuwkoop, voorzitter
Dr. J. Kuijpers, sekretaris
Prof. Dr. H.G. van Bueren
Dr. A.D. Fokker
Dr. T. de Groot
Dr. P. Hoyng
Prof. Dr. M. Kuperus
Ir. C. Slottje

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

Stuurgroep SRT uitbouw.

Dr. W.N. Brouw, voorzitter
A.H. Schöller, sekretaris
Ir. B.G. Hooghoudt, projektleider
Ir. H.C. Kahlmann.

A.4. Kontaktpersonen instellingen.

Prof. Ir. B. van Dijl, T.H. Eindhoven
Ir. F.J. van Hutten, L.E.O.K., Oegstgeest
Prof. Ir. C.A. Muller, T.H. Twente
Prof. Ir. B.P.Th. Veltman, T.H. Delft.

A.5. Personeelsraad S.R.Z.M.

J. Buiten, voorzitter
B. Kramer, sekretaris
H.J. Stiepel, vertrouwensman
K. Brouwer
K. Jansen
Ir. J.E. Noordam.

A.6. (Inter)nationale commissies.

Nederlands Comité Astronomie	- Dr. W.N. Brouw
Sectie Sterrenkunde Academische Raad	- Dr. W.N. Brouw Ir. H.C. Kahlmann (als adviserende leden)
Nationaal U.R.S.I. Comité	- Drs. J.P. Hamaker
Inter Union Commission for the Allocation of Frequency -	Ir. J.D. Bregman
Waarnemer Nationale CCIR - Schaduwcommissie II -	Ir. J.D. Bregman
Lid Special Preparatory Meeting- group van de Nationale CCIR -	Dr. R.T. Schilizzi
I.R.A.S.	- Dr. E. Raimond
Rijkscommissie voor Geodesie	- Dr. W.N. Brouw
Uitvoerend sekretaris van Commissie 40 - I.A.U.-	Dr. R.G. Strom
Leden van de E.S.A.-Astronomy Working Group on satellite V.L.B.I.-	Dr. J.D. O'Sullivan Dr. R.T. Schilizzi.

Appendix B. PERSONEEL (per 1 januari 1978).

Voorzitter van de Werkgroep

Dr. W.N. Brouw

B.1. Bureau van de Stichting.

1.	Hoofd van de afdeling	A.H. Schöller
2.	Administratief medewerker	J. Duinkerken
3.	Administratief medewerker	N.B.B. de Vries
4.	Sekretaresse	Mevr. J.H. Millenaar- Ekkelenkamp
5.	Administratief medewerkster	Mej. W. Smit
6.	Administratief medewerkster	Mej. H.J. Streutker
7.	Administratief medewerkster	vakature
8.	Typiste/telefoniste	Mej. M. van der Laan
9.	Conciërge/onderhoudstechnikus	H. Sieders
10.	Huishoudster	Mevr. W. Sieders-Barkhof
11.	Kantinebeheerster	Mej. L.J. Streutker
12.	Schoonmaakster 1)	Mevr. A. Bentum-Zoer
13.	Schoonmaakster 1)	Mevr. H. Eising-Zoer
14.	Schoonmaakster 1)	Mevr. R. Hoek-Bentum
15.	Schoonmaakster 1)	Mevr. R. Kiers-Fledderus
16.	Schoonmaakster 1)	Mevr. T. de Weerd-Barels

1) part-time

B.2. Teleskoopgroep.

1.	Hoofd van de afdeling te Dwingeloo	Ir. H.C. Kahlmann
2.	Hoofd waarneembedrijf	Ir. C. Slottje
3.	Waarnemer	B. Kramer
4.	Waarnemer te Westerbork	J. Tenkink
5.	Hoofd waarneembedrijf	W.H.J. Beerekamp
6.	Systeemfysikus	Ir. J.D. Bregman
7.	Ontvangeringenieur	A.C. Hin
8.	Projekt technikus	A. Wolfers
9.	Systeem software beheerder	S. Drenth
10.	Gegevensverwerker	vakature
11.	Radioastronomisch waarnemer	P. van den Akker
12.	Radioastronomisch waarnemer	T. Grit
13.	Radioastronomisch waarnemer	S. Sijtsma
14.	Ontvanger technikus	H.J. Stiepel

- | | |
|--------------------------|------------------------|
| 15. Computer technikus | J.A. Jongebloed |
| 16. Mechanisch technikus | J. Stolt |
| 17. Mechanisch technikus | A. ter Wiel |
| 18. Elektrisch technikus | K. Jansen |
| 19. Telefoniste/typiste | Mej. R. ten Berge |
| 20. Bewaker/tuinman | K. Kreeft |
| 21. Bewaker/tuinman | H. Oostenbrink |
| 22. Bewaker/tuinman | H. Wijma |
| 23. Schoonmaakster 1) | Mevr. R. Heling-Rosing |
| 24. Schoonmaker 1) | J. Heling |
| 25. Stagiair | |

1) part-time

B.3. Centrale Technische Dienst.

- | | |
|---------------------------------|-------------------------|
| 1. Hoofd van de afdeling | Ir. J.F. van der Brugge |
| 2. Hoger elektronikus | W. Huiskamp |
| 3. Hoger technikus | R.J.H. van 't Land |
| 4. Hoger meettechnikus | B.A.P. Schipper |
| 5. Hoger technikus | D. Hoogenraad |
| 6. Technisch dokumentalist | G.B.B. van der Toorn |
| 7. Elektronisch technikus | H.J. Borkhuis |
| 8. Elektronisch technikus | K. Brouwer |
| 9. Elektronisch technikus | J. Buiten |
| 10. Elektronisch technikus | O.A. Hofman |
| 11. Elektronisch technikus | Y.J. Koopman |
| 12. Elektronisch technikus | A.M. Koster |
| 13. Elektronisch technikus | L. Nieuwenhuis |
| 14. Elektronisch technikus | P.H. Riemers |
| 15. Elektronisch technikus | N. Schonewille |
| 16. Elektronisch technikus | H. Snijder |
| 17. Elektronisch technikus | P.A. Wesdorp |
| 18. Elektronisch technikus | S. Th. Zwier |
| 19. Fotograaf | H.W.H. Meijer |
| 20. Magazijnmeester | P.C. Jager |
| 21. Hulpkracht | J. Grit |
| 22. Stagiair | |
| 23. Stagiair | |
| 24. Stagiair | |
| 25. Stagiair | |
| 26. Stagiair | |
| 27. Stagiair | |
| 28. Stagiair | |
| 29. Chef instrumentmakerij | I. Starre |
| 30. Sous-chef instrumentmakerij | M. Pauw |
| 31. Mechanisch technikus | J. Bakker |
| 32. Mechanisch technikus | M. Bakker |
| 33. Mechanisch technikus | J.S. Dekker |

34. Mechanisch technikus
35. Mechanisch technikus
36. Mechanisch technikus
37. Technisch tekenaar
38. Technisch tekenaar

J. Idserda
G.J.M. Koenderink
R.C.V. van Schie
R. van Dalen
J. Slagter

B.4. Laboratoriumgroep.

1. Hoofd van de afdeling
2. Ingenieur
3. Ingenieur
4. Ingenieur
5. Ingenieur
6. Ingenieur
7. Ingenieur
8. Hoger elektronikus
9. Hoger elektronikus
10. Hoger elektronikus
11. Hoger elektronikus
12. Hoger elektronikus
13. Hoger elektronikus
14. Elektronisch technikus
15. Elektronisch technikus
16. Elektronisch technikus

Ir. J.L. Casse
Ir. A. van Ardenne
Ir. A. Bos
Drs. J.P. Hamaker
Ir. J.E. Noordam
Dr. J.D. O'Sullivan
Ir. L.H. Sondaar
A. Doorduyn
A. Koeling
Ing. R.P. Millenaar
L.J. van der Ree
J.F.N. Roosjen
Ing. E.E.M. Woestenburg
R. Kiers
A.G. Poot
J. Weggemans

B.5. Computergroep.

1. Hoofd van de afdeling

te Dwingeloo
2. Systeem ontwerper
3. Systeem ontwerper
4. Systeem programmeur
5. Programmeur
6. Programmeur
7. Programmeur
8. Programmeur
9. Programmeur

Drs. H.W. van Someren Gréve

Dr. E. Raimond
Dr. R.H. Harten
C. van Slooten
Ing. K. Kombrink
Y.W. Kroodsmā
Mej. H.H.J. Lem
vakature
vakature

te Leiden

Centrale Reduktiegroep

10. Hoofd reductiegroep
11. Programmeur
12. Programmeur

Dr. T.A.Th. Spoelstra
G.A.W.L. Doove
J.J. Schafgans

- | | |
|-------------------------------|---------------|
| 13. Programmeur | K. Weerstra |
| 14. Administratief assistente | Mej. M. Crama |

B.6. Astronomen.

- | | |
|--------------------------------------|--------------------|
| 1. Astronoom (Hoofd van de afdeling) | Dr. R.G. Strom |
| 2. Astronoom | vakature |
| 3. Astronoom | Dr. V.K. Kapahi |
| 4. Astronoom | Dr. J.G. Robertson |
| 5. Astronoom | Dr. A.H. Rots |
| 6. Astronoom | Dr. R.T. Schilizzi |

B.7. Werkstudenten.

1. Mevr. J. Ekers-Brooks
2. Mevr. H.A. Versteege-Hensel
3. J. Evenhuis
4. F.H. van Huut
5. J.W. van Weerden

B.8. T.A.P.-regeling.

- | | |
|--------------|-----------------------|
| 1. Ingenieur | Drs. N.A. van der Wal |
|--------------|-----------------------|

Appendix C. FINANCIEN.

C.1. Overzicht van het Gewoon Subsidie 1977.

71	Algemene en Bureaukosten	f	193.000,=
73	Radiosterrenwacht Dwingeloo (beheer)	f	226.500,=
74	Teleskoopgroep Dwingeloo	f	98.000,=
75	Centrale Technische Dienst	f	169.000,=
76	Laboratorium	f	315.000,=
77	Radiosterrenwacht Westerbork (beheer)	f	226.000,=
78	Teleskoopgroep Westerbork	f	184.000,=
79	Computergroep	f	85.000,=
80	Onderhoud aan opstallen en instrumenten	f	55.000,=
81	Astronomen	f	4.000,=
	Totaal materiëel subsidie	f	1.555.500,=
70	Salaris Subsidie	f	5.314.500,=
	Totaal	f	<u>6.870.000,=</u>

C.2. Gewoon Subsidie.

1978 f 7.740.000,=

C.3. Investerings Subsidie.

1976 f 1.050.000,=
1977 f 2.000.000,=
1978 f 2.325.000,=

Appendix D. PUBLIKATIES EN RAPPORTEN.

D.1. Onderzoek artikelen.

- Albada, G.D. van, 1977. Neutral hydrogen in NGC 4248, Astron. Astrophys. 61, 297.
- Auriemma, C., Perola, G.C., Ekers, R.D., Fanti, R., Lari, C., Jaffee, W.J., Ulrich, H.-H., 1977. A determination of the local radio luminosity function of elliptical galaxies, Astron. Astrophys. 57, 41.
- Bignami, G.F., Gavazzi, G., Harten, R.H., 1977. Synthesis observations of the region near the proposed new Milky Way companion at 0.610 GHz., Astron. Astrophys. 54, 951.
- Blair, G.N., Dickinson, D.F., 1977. SiO masers in variable stars, Astrophys. J. 215, 552.
- Bosma, A., Ekers, R.D., Lequeux, J., 1977. A 21-cm study of the Seyfert galaxy NGC 4151, Astron. Astrophys. 57, 97.
- Bosma, A., Hulst, J.M. van der, Sullivan, W.T., 1977. A neutral-hydrogen study of the spiral galaxy NGC 4736, Astron. Astrophys. 57, 373.
- Bregman, J.D., Felli, M., 1976. The use of the Westerbork Synthesis Radio Telescope for Solar Observations at 21 cm, Astron. Astrophys. 46, 41.
- Breugel, W.J.M. van, Miley, G.K., 1977. Radio jets, Nature 265, 315.
- Bruyn, A.G. de, 1977. A multi-frequency radio continuum study of the spiral galaxy NGC 4736, Astron. Astrophys. 54, 491.
- Bruyn, A.G. de, 1977. A radio continuum study of four spiral galaxies with an unusual radio morphology, Astron. Astrophys. 58, 221.
- Casse, J.L., Shaver, P.A., 1977. Interstellar H300 α line radiation, Astron. Astrophys. 61, 805.
- Chiuderi Drago, F., Felli, M., Tofani, G., 1977. High resolution intensity and polarization structure of the sun at 21 cm, Astron. Astrophys. 61, 79.

- Christiansen, W.N., Frater, R.H., Watkinson, A., O'Sullivan, J.D., Lockhart, I.A., Goss, W.M., 1977. Observations of 15 southern extragalactic sources with the Fleurs synthesis telescope, Mon. Not. R.A.S. 181, 183.
- Conway, R.G., Burn, B.J., Vallée, J.P., 1977. Measurements of structure and polarization of 72 sources from the 4C catalogue, Astron. Astrophys. Suppl. 27, 155.
- Ekers, R.D., Sancisi, R., 1977. The radio continuum in NGC 4631, Astron. Astrophys. 54, 973.
- Evans, N.J. II, Blair, G.N., Beckwith, S., 1977. The energetics of molecular clouds, Astrophys. J. 217, 448.
- Fanti, C., Fanti, R., Formiggini, L., Lari, C., Padrielli, L., 1977. Radio structures of B2 quasars at 6 cm, Astron. Astrophys. Suppl. 28, 351.
- Fanti, C., Fanti, R., Gioia, I.M., Lari, C., Parma, P., Ulrich, M.H., 1977. Observations of 40 low luminosity radio galaxies with the Westerbork Synthesis Radio Telescope, Astron. Astrophys. Suppl. 29, 279.
- Fanti, C., Fanti, R., Lari, C., Padrielli, L., Laan, H. van der, Ruiter, H. de, 1977. A search for radio emission from a sample of optically selected quasars, Astron. Astrophys. 61, 487.
- Fanti, R., Padrielli, L., 1977. Westerbork observations of the deep 5 GHz NRAO survey, Astron. Astrophys. Suppl. 29, 263.
- Felli, M., Habing, H.J., Israel, F.P., 1977. Aperture synthesis observations of galactic H II regions. V. The galactic nebula S 252 (NGC 2175), Astron. Astrophys. 59, 43.
- Fosbury, R.A.E., Mebold, U., Goss, W.M., Woerden, H. van, 1977. An optical and radio study of the radio galaxy Pks 1718-649, Mon. Not. R.A.S. 179, 89.
- Freeman, K.C., Karlsson, B., Lyngå, G., Burrell, J.F., Woerden, H. van, Goss, W.M., Mebold, U., 1977. A large new galaxy in Circinus, Astron. Astrophys. 55, 445.
- Goss, W.M., Schwarz, U.J., Siddesh, S.G., Weiler, K.W., 1977. A high-resolution investigation of the shell source G55.7+3.4 at 610 and 1415 MHz, Astron. Astrophys. 61, 93.

- Grindlay, J.E., Parsignault, D.R., Gursky, H., Brinkman, A.C., Heise, J., Harris, D.E., 1977. New x-ray and radio observations of the galaxy cluster A 2319, *Astrophys. J.* 214, L57.
- Hamaker, J.P., O'Sullivan, J.D., Noordam, J.E., 1977. Image sharpness, Fourier optics, and redundant-spacing interferometry, *J. Opt. Soc. Am.* 67, 1122.
- Harris, D.E., Bahcall, N.A., Strom, R.G., 1977. Radio and optical observations in the fields of five unidentified x-ray sources at high latitudes, *Astron. Astrophys.* 60, 27.
- Hulst, J.M. van der, 1977. The distribution and motions of neutral hydrogen in the interacting galaxy pairs NGC 4038/39 and NGC 3031/77, *Proefschrift, Rijksuniversiteit Groningen*.
- Israel, F.P., 1977. Aperture synthesis observations of galactic H II regions. IV. New Observations of H II regions around $l = 111^{\circ}$, *Astron. Astrophys.* 59, 27.
- Israel, F.P., 1977. Aperture synthesis observations of galactic H II regions. VI. Several isolated H II regions, *Astron. Astrophys.* 60, 233.
- Israel, F.P., 1977. Aperture synthesis observations of galactic H II regions. VII. A "quick look" survey of galactic H II regions, *Astron. Astrophys.* 61, 377.
- Katgert, P., 1977. Populations of weak radio sources, Doctor's thesis, Sterrewacht, Leiden University.
- Kronberg, P.P., Burbidge, E.M., Smith, H.E., Strom, R.G., 1977. The radio structure and optical field of 3C 303, *Astrophys. J.* 218, 8.
- Kronberg, P.P., Strom, R.G., 1977. Two-frequency brightness and polarization distributions in 3C 123 and 3C 427.1, *Astrophys. J.* 215, 438.
- Kruit, P.C. van der, 1977. The velocity field in the central region of the peculiar hot-spot nucleus galaxy NGC 2782, *Astron. Astrophys.* 61, 171.
- Kruit, P.C. van der, 1977. The radio continuum emission of M51, *Astron. Astrophys.* 59, 359.
- Kruit, P.C. van der, Allen, R.J., Rots, A.H., 1977. Radio continuum emission from the H II complexes and the nonthermal disc of NGC 6946, *Astron. Astrophys.* 55, 421.

- Kundu, M.R., Alissandrakis, C.E., Bregman, J.D., Hin, A.C., 1977. 6 centimeter observations of solar active regions with 6" resolution, *Astrophys. J.* 213, 278.
- Lo, K.Y., Cohen, M.H., Schilizzi, R.T., Ross, H.N., 1977. An angular size for the compact radio source at the galactic center, *Astrophys. J.* 218, 668.
- McAdam, W.B., Schilizzi, R.T., 1977. On the radio structure and spectrum of 1401-33, *Astron. Astrophys.* 55, 67.
- Matthews, H.E., Baars, J.W.M., Wendker, H.J., Goss, W.M., 1977. G 84.2-0.8: A new supernova remnant in Cygnus, *Astron. Astrophys.* 55, 1.
- Matthews, H.E., Goss, W.M., Winnberg, A., Habing, H.J., 1977. Compact H II regions near type I OH maser sources: IV, *Astron. Astrophys.* 61, 261.
- Miley, G.K., Harris, D.E., 1977. Westerbork observations of three cluster radio galaxies, *Astron. Astrophys.* 61, L23.
- Oort, J.H., 1977. The galactic center, *Comments Astrophys.* 7, 51.
- Padrielli, L., Conway, R.G., 1977. Optical identification of a sample of 4C sources, *Astron. Astrophys. Suppl.* 27, 171.
- Rubin, V.C., Ford, W.K., Peterson, C.J., Oort, J.H., 1977. New observations of the NGC 1275 phenomenon, *Astrophys. J.* 211, 693.
- Ruiter, H.R. de, Willis, A.G., Arp, H.C., 1977. A Westerbork 1415 MHz survey of background radio sources. II. Optical identifications with deep IIIa-J plates, *Astron. Astrophys. Suppl.* 28, 211.
- Schnopper, H.W., Delvaile, J.P., Epstein, A., Helmken, H., Harris, D.E., Strom, R.G., Clark, G.W., Jernigan, J.G., 1977. X-ray and radio observations of the structure of Abell 478, *Astrophys. J.* 217, L15.
- Schwarz, U.J., Shaver, P.A., Ekers, R.D., 1977. Aperture synthesis observations of HI absorption in the galactic centre, *Astron. Astrophys.* 54, 863.
- Segalovitz, A., 1977. High resolution observations of M51 at 21 and 49 cm, *Astron. Astrophys.* 54, 703.
- Segalovitz, A., 1977. Aperture synthesis observations of M81 at 1415 and 610 MHz, *Astron. Astrophys.* 55, 203.

- Segalovitz, A., 1977. The spectral index distribution of M51, *Astron. Astrophys.* 61, 59.
- Shaffer, D.B., Kellermann, K.I., Purcell, G.H., Pauliny-Toth, I.I.K., Preuss, E., Witzel, A., Graham, D., Schilizzi, R.T., Cohen, M.H., Moffet, A.T., Romney, J.D., Niell, A.E., 1977. The compact radio sources in 4C 39.25 and 3C 345, *Astrophys. J.* 218, 353.
- Shaver, P.A., 1977. Detection of the H200 β line in the direction of the galactic centre, *Astron. Astrophys.* 59, L31.
- Shaver, P.A., Churchwell, E., Rots, A.H., 1977. Stimulated recombination line emission from M82, *Astron. Astrophys.* 55, 435.
- Shostak, G.S., 1977. Neutral-hydrogen limits to the space density of unseen galaxies, *Astron. Astrophys.* 54, 919.
- Shostak, G.S., 1977. Galaxy types and the shape of HI profiles, *Astron. Astrophys.* 58, L31.
- Spoelstra, T.A.Th., 1977. The galactic magnetic field, *Usp.Fiz. Nauk.* 121, 679 (*Sov. Phys. Usp.* 20, 336).
- Spoelstra, T.A.Th., 1977. Observations catalogues of observations done with the Westerbork Synthesis Radiotelescopes, *CDS Inf. Bull. No.* 13, 58.
- Spoelstra, T.A.Th., 1977. The Dwingeloo 21-cm line observations on magnetic tape, *CDS Inf. Bull. No.* 13, 59.
- Spoelstra, T.A.Th., 1977. Linear polarization observations on magnetic tape, *CDS Inf. Bull. No.* 13, 66.
- Strom, R.G., Harris, D.E., 1977. HD 26676: Radio emission from a normal star, *Nature* 269, 581.
- Valentijn, E.A., Perola, G.C., Jaffee, W.J., 1977. A Westerbork survey of clusters of galaxies. IV. Observations of the Coma cluster at 610 MHz: radio data and identifications, *Astron. Astrophys. Suppl.* 28, 333.
- Weiler, K.W., Raimond, E., 1977. Aperture synthesis observations of circular polarization: II. Observations of resolved sources at 1.4 GHz, *Astron. Astrophys.* 54, 965.

- Weiler, K.W., Wielebinski, R., 1977. A search for continuum radio emission from the Calar Alto infrared objects, *Astron. Astrophys.* 55, 459.
- Weiler, K.W., Wilson, A.S., 1977. High accuracy measurements of linear and circular polarization at $\lambda 49$ cm, *Astron. Astrophys.* 58, 17.
- Wellington, K.J., Sullivan, W.T. II, Goss, W.M., Matthews, H.E., 1977. Erratum. H 109 α aperture synthesis observations of DR21 and W3, *Astron. Astrophys.* 54, 319.
- Willis, A.G., de Ruiter, H.R., 1977. A Westerbork 1415 MHz survey of background radio sources. III. Optical identifications with Palomar Sky Survey prints, *Astron. Astrophys. Suppl.* 29, 103.
- Wilson, A.S., Vallée, J.P., 1977. The structures of the head-tail radio galaxies IC 708 and IC 711 at 1.4 GHz, *Astron. Astrophys.* 58, 79.
- Woerden, H. van (ed.), 1977. *Topics in Interstellar Matter, Astrophysics and Space Science Library*, Reidel, Dordrecht, 70.

D.2. Overzichtsartikelen en conferentie bijdragen.

Bos, A., 1977. De 5000 kanaals digitale correlator ontvanger in Westerbork, Tijdschrift van het NERG 42, 15.

Bregman, J.D., 1977. Instrumentele en atmosferische storingen; hun gevolgen en hun bestrijding, Tijdschrift van het NERG 42, 21.

Cohen, M.H., Kellermann, K.I., Shaffer, D.B., Linfield, R.P., Moffet, A.T., Romney, J.D., Seielstad, G.A., Pauliny-Toth, I.I.K., Preuss, E., Witzel, A., Schilizzi, R.T., Geldzahler, B.J., 1977. Radio sources with superluminal velocities, Nature 268, 405.

Ekers, R.D., 1977. Radio observations of active and normal nuclei, Physica Scripta 17, 188.

Ekers, R.D., Miley, G.K., 1977. Radio source angular sizes and cosmology, in "Radio Astronomy and Cosmology" (ed. D.L. Jauncey), IAU Symposium no. 74, 109.

Hamaker, J.P., 1977. Analoge technieken voor het uitvoeren van de tweedimensionale Fourier transformatie, Tijdschrift van het NERG 42, 27.

Harris, D.E., 1977. Properties of radio sources in clusters of galaxies, Highlights of Astronomy, Vol. 4 Part 1, E.A. Müller (ed.), 321.

Harten, R.H., Spoelstra, T.A.Th., 1977. The use of standardized data formats with the Westerbork Radio Telescope, Proc. IAU Coll. no. 35 on Compilation, Critical Evaluation and Distribution of Stellar Data, eds. C. Jaschek and G.A. Wilkins (Reidel, Dordrecht), 69.

Kahlmann, H.C., 1977. Grondbeginselen van de waarneemtechniek met de W.S.R.T., Tijdschrift van het NERG 42, 3.

Kapahi, V.K., 1977. The angular size - flux density relation in "Radio Astronomy and Cosmology", IAU Symposium no. 74, D.L. Jauncey (ed.), 119.

Katgert, J.K., Ruiter, H.R. de, Willis, A.G., 1977. Identifications from the WSRT deep surveys, IAU Symp. no. 74 on Radio Astronomy and Cosmology, ed. D.L. Jauncey (Reidel, Dordrecht), 165.

- Katgert, P., Padrielli, L., Katgert, J.K., Willis, A.G., 1977. Spectral index studies of extragalactic radio sources, IAU Symposium no. 74 on Radio Astronomy and Cosmology, ed. D.L. Jauncey (Reidel, Dordrecht), 99.
- Laan, H. van der, Strom, R.G., 1977. Commission 40, Radio astronomy, Proc. 16th General Assembly, Trans. IAU (eds. E.A. Müller, A. Jappel) XVI B, 263.
- Laan, H. van der, 1977. Progress, problems and priorities: a personal view, IAU Symp. no. 74 on Radio Astronomy and Cosmology, ed. D.L. Jauncey (Reidel, Dordrecht), 389.
- Laan, H. van der, 1977. The physics of radio galaxies, 8th Texas Symp. on Relativistic Astrophysics, ed. M.D. Papagiannis (N.Y. Acad. Sci. 302).
- Laan, H. van der, 1977. Future prospects of radio observations of active nuclei, Physica Scripta 17, 107.
- Oort, J.H., 1977, The nucleus of our galaxy, RGO Bull. No. 182, 31.
- Oort, J.H., 1977. The galactic center, Ann.Rev. Astr.Astrophys. 15, 295.
- O'Sullivan, J.D., 1977. Digital correlation, Tijdschrift van het NERG 42, 5.
- Pater, I. de, 1977. An overall picture of Jupiter's radiation belts, JOP Probe/Orbiter Relay Link Symp., NASA Int.Report.
- Sancisi, R., 1977. Galactic warps: observations, in "Topics in Interstellar Matter" (ed. H. van Woerden), Reidel, Dordrecht, p. 255.
- Shane, W.W., 1977. Neutral hydrogen observations of the spindle galaxy, Bull. Am. Astr. Soc. 9, 362.
- Shaver, P.A., 1977. Compact HII regions, in "Topics in Interstellar Matter" (ed. H. van Woerden), Reidel, Dordrecht, p. 49.
- Shostak, G.S., 1977. HI observations of interacting groups of galaxies, Décalage vers le rouge et l'expansion de l'univers (IAU Colloq. 37) et l'évolution des galaxies et ses implications cosmologiques (Colloq. Int. CNRS 263) (eds. Balkowski, Westerlund, CNRS, Paris), 489.

- Strom, R.G., 1977. The Polarization of 3C 123 and 3C 427.1 in "Radio Astronomy and Cosmology", IAU Symposium no. 74, D.L. Jauncey (ed.), 376.
- Strom, R.G., Harris, D.E., 1977. Solved and unsolved puzzles in today's radio astronomy, Tijdschrift van het NERG 42, 33.
- Willis, A.G., 1977. The large scale structure of extragalactic radio sources, Physica Scripta 17.
- Willis, A.G., Oosterbaan, C.E., Le Poole, R.S., Ruiter, H.R. de, Strom, R.G., Valentijn, E.A., Katgert, P., Katgert-Merkelijn, J.K., 1977. Westerbork surveys of radio sources at 610 and 1415 MHz, IAU Symp. no. 74 on Radio Astronomy and Cosmology, ed. D.L. Jauncey (Reidel, Dordrecht), 39.
- Woerden, H. van (ed.), 1976. Commission 34. Interstellar matter and planetary nebulae, in Transactions IAU (ed. G. Contopoulos), Reidel, Dordrecht, Vol. XVIIA - part 3, 73.
- Woerden, H. van, 1977. The gas content of early-type galaxies, in "Topics in Interstellar Matter" (ed. H. van Woerden), Reidel, Dordrecht, 261.
- Woerden, H. van, 1977, The gas content of early-type galaxies, in Transactions IAU (eds. E.A. Müller/A. Jappel), Reidel, Dordrecht, Vol. XVIB, 233.
- Woerden, H. van (ed.) 1977. Commission 34. Interstellar matter and planetary nebulae, Proc. 16th General Assembly, Trans. IAU (eds. E.A. Müller, A. Jappel), Reidel, Dordrecht, Vol. XVIB , 223.
- Wootten, H.A., Snell, R., Blair, G.N., Evans, N.J. II, Vanden Bout, P.A., 1977. Evidence for the depletion of HCO^+ , ^{13}CO and H_2CO relative to H_2 in the cores of dense molecular clouds, Proceedings of the 21st Liège International Astrophysical Symposium.

D.3. Populaire artikelen.

Kruit, P.C. van der, Structuur en evolutie van melkwegstelsels,
in "Natuur en Techniek, 45, 554.

D.4. Internal Technical Reports.

<u>No.</u>	<u>Auteur</u>	<u>Titel</u>
146	J.D. O'Sullivan	Outline of a proposed broadband backend system for the SRT.
147	R.T. Schilizzi	A report on V.L.B.I. in Europe.
148	J.L. Casse J.D. O'Sullivan	Proposal for extending the bandwidth of the 256 channel correlator at Dwingeloo.
149	A. Bos	Summary of the documentation available for the digital line backend (DLB).

D.5. Notes.

<u>No.</u>	<u>Auteur</u>	<u>Titel</u>
229	R.C.V. van Schie M. Pauw	Verslag van het schoonmaken van de C.T.I. koelsystemen in Dwingeloo.
230	L.J. van der Ree	De 21 cm ongekoelde ontvanger voor de Westerbork teleskoop.
231	L.J. van der Ree	Een breedband 30 MHz kabel equalizer.
232	L.J. van der Ree	Meetresultaten aan de Nore Microwave ruisbron.
233	T.A.Th. Spoelstra	Report on IAU-colloquium nr. 35. "The compilation , critical evaluation and distribution of stellar data".
234	J.E. Noordam	Some considerations for the (coax) groundcables for telescopes C + D in the 3 km extension.
235	T.A.Th.Spoelstra	WSRT - Calibration sources and their fluxes.
236	R.J.H. van 't Land	Bezoek Firma Spinner te München op 7 en 8 februari 1977 i.v.m. bespreken defekten aan Spinner coax connectors. Report of the 6 cm diagnosis committee.
237	R.D.Ekers R.T. Schilizzi R.G. Strom	
238	A. Bos W.N. Brouw	SRZM computer hardware in de komende jaren.
239	J. Tenkink C. Slottje	Richtnauwkeurigheid van de radioas van de 25 m teleskoop te Dwingeloo.
240	J.D. O'Sullivan	Some thoughts on source centroids.
241	J.D. O'Sullivan	On the use of the Motorola 6800 Microcomputer.
242	J.D. O'Sullivan	A cross assembler for the 6800 Microcomputer.
243	A. van Ardenne	Bepaling van enkele antenneparameters van de telescopen A, B, C en D te Westerbork m.b.v. radiometingen op 3 en 6 cm.
244	A. Wolfers	Elektriciteitsvoorziening van buitenstations voor telescopen C en D.
245	J.E.Noordam	Coax kabels voor station oost.
246	T.A.Th. Spoelstra	Beschrijving van het copiëerprogramma STRWCOP.
247	J.D. O'Sullivan	Beam wobbling, cleaning and other short baseline related problems.
248	C. Slottje	Metingen aan de railbaan van de 25 m teleskoop in Dwingeloo

- 249 A.H. Rots Some methods for implementing a uniform coverage of the (U,V) plane near the origin (or: how to obtain short spacing information?).
- 250 J.F.N. Roosjen Opzet nieuwe frequentieband zonne-spectrograaf.
- 251 W.N. Brouw Fortran plotroutines for the PDP11.
- 252 A. Bos The 5000 channel digital correlator. Software description. Part 1. The hardware test programs.
- 253 A.Doorduyn Hardware beschrijving van de analoog/
A.G. Poot digitaal omzeters voor de 5000 kanaals digitale correlator.
- 254 A. van Ardenne De invloed van a.m. en f.m. ruis van de pompbron op het signaal in niet-gedegenereerde parametrische versterkers en up-converters bij verschillende bias condities.
- 255 A. Bos The 5000 channel digital correlator. Software description. Part 3: The configuration control software.
- 256 R.J.H. van 't Land Verslag van de bespreking met R.I.B. en kabelleverancier AEG over eventueel te leveren coax-kabel en connectors voor de uitbreiding van de WSRT met station oost. Bespreking gehouden in Westerbork op 1-11-1977.
- 257 A. Doorduyn Beschrijving van de microprogramma's voor de DLB.
- 258 A. van Ardenne Resonantiefrequenties in de dielektrische schijf in de golfpijp van de gekoelde ontvangers.
- 259 A. van Ardenne Het ontwerp van een kwart-lambda polarisator.
- 260 A. Bos The 5000 channel digital correlator. Software description. Part 4: Control subroutines.
- 261 H.H.J. Lem Besturing 25 m teleskoop en data collectie; een op het gebruik gerichte
C. van Slooten beschrijving.
- 262 A. van Ardenne Voorstel tot realisatie van Westerbork als tied array t.b.v. smalbandige VLBI tape recorder experimenten.
- 263 A. Bos The 5000 channel digital correlator. Software description. Part 2: The system testprograms.

D.6. Colloquia gehouden te Dwingeloo in 1977.

<u>Naam</u>	<u>Titel</u>
R.J. Allen	Toepassing van beeldverwerking in de radio-sterrenkunde.
H.J. Habing	Infrarood-sterrenkunde.
H. Koster	De gyroscopische monorail.
J. van Nieuwkoop	Waarom is een veelkanaals-spectrograaf een leuk instrument ?
R.Hammerschlag C. Zwaan	De zonnetoren in Westerbork: Waarnemingseisen voor optisch zonneonderzoek, 'seeing', instrumentatie.
A.H. Rots	De optische Fourier-transformator voor de Very Large Array (en voor de Westerbork teleskoop?).
R.S. Le Poole	De astroscan en wat je er mee kan.
E. Raimond	De <u>Infra Rood</u> <u>Astronomische</u> <u>Satelliet</u> .
H. Nieuwenhuizen C.J.Th. Gunsing J. Vernue	FORTH: Een eenvoudige interactieve computertaal voor volledige besturing van meetopstellingen.
A. van Ardenne R.T. Schilizzi	VLBI: Present and future techniques and applications in Dwingeloo and Europe.
M. Felli	H II regions and early type stars.
T. Velusamy	Some current observational work and plans for the future of the Ooty radio telescope.
J.P.Hamaker	Het radio-weer in Westerbork: Waarnemingen en pogingen tot interpretatie.
R.H. Harten	Onderzoek aan gebieden van geïoniseerde waterstof in ons melkwegstelsel.
J.G. Robertson	Molonglo radio surveys and source counts.
C. van Schooneveld	Superresolutie in antennepatronen.
A. Weishaupt	Holografische interferometrie.

C. van Schooneveld De maximum-entropie methode bezien vanuit
de spectraal-analyse.

D.7. Colloquia gegeven door medewerkers van de Stichting.⁺

Blair, G.N., A model of the compact hot cores of the S140 and S255 molecular clouds. Observatoire de Bordeaux, Frankrijk; mei.

Brouw, W.N., Apertuur synthese. T.H. Twente; maart.

Harten, R.H., Large H II regions. Sterrewacht Leiden; juni.

Kapahi, V.K., The angular size - flux density relation, Sterrewacht Leiden; januari.

Robertson, J.G., Molonglo radio sources surveys and their cosmological interpretation. Sterrenkundig Laboratorium Kapteyn; december.

Schilizzi, R.T., VLBI studies of extragalactic radio sources. Sterrenkundig Laboratorium Kapteyn; september.

⁺ Dwingeloo colloquia zijn niet inbegrepen, zie onder D.6.

D.8. Deelname van Stichtingsmedewerkers aan congressen.

Blair, G.N., Third Gregynog Astrophysics Workshop on Massive molecular clouds in the Galaxy. Wales; augustus.

Brouw, W.N., Large optical telescopes. ESO, Genève; december.

Rots, A.H., IAU Symposium No. 77; Structure and properties of nearby galaxies. Bad Münstereifel, W. Duitsland; augustus.

Schilizzi, R.T., Active nuclei of galaxies and quasars. Copenhagen; juni.

Slottje, C., CESRA Workshop: Heliography of solar active regions. Düsseldorf; juni.

Een aantal Stichtingsmedewerkers zijn ook deelnemers aan de Nederlandse Astronomen Conferentie en de YERAC geweest.

Appendix E. ADRESLIJST.

- Amsterdam (G.U.): Sterrekundig Instituut, Universiteit van Amsterdam,
Roeterstraat 15, 1012 WX Amsterdam, 020-5229111.
postadres: Postbus 3521, 1021 WX Amsterdam.
- Amsterdam (V.U.): Natuurkundig Laboratorium der V.U., De Boele-
laan 1081, 1007 MC Amsterdam-Buitenveldert,
020-5484714.
postadres: Postbus 7161, 1007 MC Amsterdam.
- Bonn : Max Planck Institut für Radioastronomie, Auf dem
Hügel 69, 5300 Bonn, B.R.D. 09-4922215251.
- Dwingeloo : Radiosterrenwacht, Oude Hoozeveensedijk 4,
7991 PD Dwingeloo, 05219-7244.
postadres: Postbus 2, 7990 AA Dwingeloo.
- Groningen : Sterrenkundig Laboratorium "Kapteyn", Hoogbouw WSN,
Postbus 800, 9700 AV Groningen.
- Leiden : Sterrewacht, Huygenslaboratorium, Wassenaarseweg 78,
2300 RA Leiden, 071-148333, toestel 5835/5800.
postadres: Postbus 9513, 2300 RA Leiden.
- Nijmegen : Sterrekundig Instituut, Katholieke Universiteit,
Toernooiveld, Nijmegen, 080-558833.
- Utrecht : Sterrewacht, "Sonnenborgh", Zonnenburg 2,
3512 NL Utrecht, 030-312841.
- Westerbork : Radiosterrenwacht Westerbork, Schattenberg 4,
9433 TA Zwiggelte, 05939-421.
- Z.W.O. : Nederlandse Organisatie voor Zuiver-Wetenschap-
pelijk Onderzoek, Postbus 93138, 2509 AC 's-Gra-
venhage, 070-839100.
-
- Albada, Drs. G.D. van, Leiden, tst. 5841.
Opaalstraat 156, Leiden, 071-768506.
- Albada, Dr. T.S. van, Groningen, 050-116650.
Groenestein 31, Roden, 05908-17093.
- Allen, Dr. R.J., Groningen, 050-116661.
Neptunusstraat 38, Groningen, 050-779597.
- Ardenne, Ir. A. van, Dwingeloo.
Tapuitlaan 102, Hoogeveen, 05280-69313.
- Baars, Dr. Ir. J.W.M., Bonn.
Tannenstrasse 6, 5357 Morenhoven, B.R.D.
09-4922265905.
- Baldwin, Dr. J.E., Cavendish Laboratory, Madingley Road,
Cambridge CB3 OHE, Engeland.
- Bannier, Dr. J.H., Z.W.O.
- Baud, Drs. B., Leiden, tst. 5880.
Herengracht 18, Leiden, 071-120224.
- Beerekamp, W.H.J., Westerbork.
Valderseweg 2, Dwingeloo, 05219-1923.

- Berkhuijsen, Mej. Dr. E.M., Bonn.
Martin Legros Strasse 118, 5300 Bonn 1, B.R.D.
09-492221626302.
- Blaauw, Prof. Dr. A., Leiden tst. 5915.
Boerhaavelaan 149, Leiden
Asserstraat 78, Zuidvelde, post Norg, 05928-2565.
- Blair, Dr. G.N., Astronomy Program, ISS Bldg, SUNY, Stony Brook,
N.Y. 11794, U.S.A.
- Blum, Prof. E.J., Observatoire de Paris, Section d'Astrophysique,
92190-Meudon (Haute de Seine), Frankrijk.
- Boer, Drs. J.A. de, Groningen, 050-116664 (en 6671).
Magnesiumlaan 9, Groningen, 050-129169.
- Borgman, Prof. Dr. J., Groningen, 050-116633.
Prof. Van der Leeuwplantsoen 27, Roden,
05908-19414.
- Bos, Ir. A., C.S.I.R.O., Division of Radiophysics, P.O.Box 76,
Epping, N.S.W. 2121, Australië.
- Bosma, Drs. A., Groningen, 050-116656.
Bezettingslaan 158, Groningen.
- Braes, Dr. L.L.E., Leiden, tst. 5873.
Vondellaan 56, Leiden, 071-65065.
- Bregman, Ir. J.D., Westerbork.
De Groenkampen 5, Hooghalen, 05939-387.
- Brinkman, Prof. Dr. H., Kernfysisch Versneller Instituut der R.U.
Zernikelaan 25, Paddepoel, Groningen, 050-115700.
Vermeerweg 7, Eelde, 05907-3363.
- Brouw, Dr. W.N., Dwingeloo.
Eursingerweg 28, Beilen, 05930-3514.
- Brouwer, K., Dwingeloo.
Egbert Nijstadlaan 27, Dwingeloo, 05219-1647.
- Brugge, Ir. J.F. van der, Dwingeloo.
Achter de Hoven 2, Dwingeloo, 05219-1720.
- Bruyn, Dr. A.G. de, Hale Observatories, 813 Santa Barbarastreet,
Pasadena, California 91109, U.S.A.
- Bueren, Prof. Dr. H.G. van, Utrecht.
Meidoornlaan 13, Linschoten, 03480-15406.
- Buiter, J., Dwingeloo.
Valderseweg 20, Dwingeloo, 05219-1460.
- Burke, Prof. Dr. B.F., Massachusetts Institute of Technology,
Phys. Dept., Cambridge, Mass. 02139, U.S.A.
- Casse, Ir. J.L., Dwingeloo.
Kleine Beer 62, Hoogeveen, 05280-65392.
- Christiansen, Prof. W.N., School of Electrical Engineering, Uni-
versity of Sydney, Sydney N.S.W. 2006, Australië.
- Cole, Dr. T.W., C.S.I.R.O., Division of Radiophysics, P.O.Box 76,
Epping, N.S.W. 2121, Australië.
- Conway, Dr. R.G., Nuffield Radio Astronomy Observatory, Jodrell
Bank, Macclesfield, Cheshire, Engeland.
- Dekker, Mej. Dr. E., Leiden, tst. 5828.
Meidoornlaan 13, Linschoten, 03480-15406.

- Downes, Dr. D., Bonn.
- Duinen, Dr. R.J. van, Groningen, 050-116688.
Kroonkampweg 42, Haren, 050-345916.
- Dijl, Prof. Ir. B. van, Technische Hogeschool, Afd. Elektrotechniek, Eindhoven, 040-473430.
Johan de Wittlaan 18, Eindhoven, 040-436222.
- Dymanus, Prof. Dr. A., Nijmegen, 080-558833.
Grameystraat 35, Nijmegen, 080-241377.
- Ekers, Dr. R.D., Groningen, 050-116659.
Venuslaan 13, Groningen, 050-773222.
- Elsässer, Prof. Dr. H., Max Planck Institut für Astronomie, 69 Heidelberg 1, Königstuhl, B.R.D.
- Fanti, Mevr. Dr. C., Laboratoria Nazionale di Radio-Astronomia, Via Irnerio 46, 40100 Bologna, Italië.
- Fanti, Dr. R., Laboratoria Nazionale di Radio-Astronomia, Via Irnerio 46, 40100 Bologna, Italië.
- Fejes, Lic. I., Nöpszinház-u 46, Boedapest VIII, Hongarije.
- Felli, Dr. M., Osservatorio Astrofisico di Arcetri, Largo Enrico Fermi 5, 50125 Firenze, Italië, 09-3955220034.
- Fierst van Wijnandsbergen, P.J., Z.W.O.
- Fokker, Dr. A.D., Utrecht.
Kruislaan 17, Bilthoven, 030-785610.
- Gilra, Dr. D.P., Groningen, 050-116638.
Petrus Campersingel 135, Groningen, 050-180871.
- Gorkom, Mej. Drs. J.H. van, Groningen, 050-116690.
Woonboot Meerkoet, Beijumerweg t.o. nr. 31, Noorderhogebrug, Groningen, 050-410428.
- Goss, Dr. W.M., Groningen, 050-116688.
Acacialaan 54, Groningen, 050-770914.
- Greenberg, Prof. Dr. J.M., Leiden, tst. 5836.
Morsweg 44, Leiden, 071-133093.
- Groot, Dr. T. de, Utrecht.
Ornsteinsingel 18, Utrecht, 030-716148.
- Habing, Dr. H.J., Leiden, tst. 5884.
Beatrixlaan 63, Oegstgeest, 071-154967.
- Hamaker, Drs. J.P., Dwingeloo.
"Lieverlhee", Lhee 23, Dwingeloo, 05219-7229.
- Harris, Dr. D.E., Dominion Radio Astrophysical Observatory, P.O. Box 248, Penticton, British Columbia, Canada.
- Harten, Dr. R.H., Dwingeloo.
Melkweg 55, Hoogeveen, 05280-67130.
- Hees, Mej. Drs. R.M.J.J.A. van, Utrecht.
São Paulodreef 30, Utrecht, 030-617718.
- Heeschen, Dr. D.S., National Radio Astronomy Observatory, Edgemont Road, Charlottesville, Virginia 22901, U.S.A.
- Heise, Dr. J., Laboratorium voor Ruimte Onderzoek, Beneluxlaan 21, 3527 HS Utrecht, 030-937145.
Gerverskop 31, Harmelen, 03483-2066.
- Hunt, Dr. A., Dwingeloo.
De Reiger 17, Hoogeveen, 05280-67613.

- Heuvel, Prof. Dr. E.P.J. van den, Amsterdam (G.U.)
Da Costalaan 3, Baarn , 02154-5585.
- Hin, A.C., Westerbork.
Bosweg 23, Hooghalen, 05939-464.
- Hoekema, T., Leiden, tst. 5851.
Hoofdstraat 123, Leiderdorp, 071-894417.
- Högbom, Dr. J.A., Stockholms Observatorium, 1300 Saltsjöbaden,
Zweden, 09-4687170631.
- Hoyng, Dr. P., Laboratorium voor Ruimte Onderzoek, Beneluxlaan 21,
HS 3527 Utrecht.
Gildenring 10, Bunnik, 03405-1826.
- Hooghoudt, Ir. B.G., Prinsenlaan 10, Oegstgeest, 071-151539.
- Hulsbosch, Dr. A.N.M., Nijmegen.
Weezenhof 66-47, Nijmegen, 080-446959.
- Hulst, Prof. Dr. H.C. van de, Leiden, tst. 5853.
Sterrewacht 8, Leiden, 071-131192.
- Hulst, Dr. J.M. van der, National Radio Astronomy Observatory,
Edgemont Road, Charlottesville, Virginia 22901,
U.S.A.
- Hummel, Drs. E., Groningen, 050-116655.
Van Heemskerkstraat 1, kamer 509, Groningen.
- Hutten, Ir. F.J. van, L.E.O.K., Haarlemmerstr.7, Oegstgeest,
07111-19210.
Erasmusweg 15, Noordwijk aan Zee, 01719-11544.
- Israel, Dr. F.P., OVRO, California Institute of Technology, 102-24,
Pasadena, California 91125, U.S.A.
- Jaffe, Dr. W.J., National Radio Astronomy Observatory, Edgemont
Road, Charlottesville, Virginia 22901, U.S.A.
- Jager, Prof. Dr. C. de, Laboratorium voor Ruimte Onderzoek, Bene-
luxlaan 21, HS 3527 Utrecht, 030-937145.
Zonnenburg 1, Utrecht, 030-314253.
- Jansen, K., Westerbork.
Hietkampen 12, Westerbork, 05933-1726.
- Jong, Dr. T. de, Amsterdam (G.U.).
Burg.Jacoblaan 4, Bussem, 02159-13198.
- Kahlmann, Ir. H.C., Westerbork.
Buinerstraat 37, Borger, 05998-5372.
- Kapahi, Dr. V.K., Dwingeloo.
Helios 258, Hoogeveen, 05280-70467.
- Katgert, Dr. P., Leiden, tst. 5852.
Koolmeesstraat 25, Leiderdorp, 071-891457.
- Katgert-Merkelijn, Mevr. Dr. J.K., Leiden, tst. 5880.
Koolmeesstraat 25, Leiderdorp, 071-891457.
- Kattenberg, Drs. A., Utrecht.
Gansstraat 51, Utrecht, 030-516845.
- Kotanyi, Lic. C.G., Groningen, 050-116655.
Woonboot Meerkoet, Beijumerweg t.o. nr. 31,
Noorderhogebrug, Groningen, 050-410428.
- Kramer, B., Dwingeloo.
Bethesdastraat 47, Hoogeveen, 05280-68874.

- Kramer, Ir. C., Coörd. Ontw. MSD, Gebouw QGp, Veenpluis, Best,
040-762601.
Bernhardweg 2, Aalst, 04904-2651.
- Kruit, Dr. P.C. van der, Groningen, 050-116666.
Aart van der Leeuwlaan 7, Groningen, 050-257636.
- Kundu, Dr. M.R., University of Maryland, Astronomy Program, Space
Science Building, College Park, Maryland 20742,
U.S.A.
- Kuperus, Prof. Dr. M., Utrecht,
Sporlaan 9A, Bussum, 02159-17288.
- Kuijpers, Dr. J.M.E., Utrecht.
Sperwerkamp 25, Driebergen, 03408-4845.
- Laan, Prof. Dr. H. van der, Leiden, tst. 5848.
Grotiuslaan 10, Leiderdorp, 071-893682.
- Lari, Dr. C., Laboratoria Nazionale di Radio-Astronomia, Via
Irnerio 46, 40100 Bologna, Italië, 09-3951232856.
- Lieshout, Prof. Dr. R. van, Z.W.O.
- Luyten, Dr. R.J., Rekencentrum der R.U. Groningen, Postbus 800,
Groningen, 050-116704.
- Mathewson, Prof. Dr. D.S., Mount Stromlo Observatory, Private Bag,
Woden ACT 2606, Australië.
- Matthews, Dr. H.E., Bonn.
- Mezger, Dr. P.G., Bonn.
- Miley, Dr. G.K., Lick Observatory, University of California, Santa
Cruz, California 95064, U.S.A.
- Muller, Prof. Ir. C.A., T.H. Twente, Drienerlolaan 5, Enschede,
05420-93590.
Odinksveld 8, Delden, 05407-2428.
- Neubauer, Ir. F.R., Directoraat Radiozaken P.T.T., Kon. Julianaplein 15,
Den Haag, 070-757920/757235.
Guido Gezellelaan 86, Delft, 015-563636.
- Nieuwkoop, Dr. Ir. J. van, Utrecht.
Prinsesselaan 12, Apeldoorn, 055-215164.
- Noordam, Ir. J.E., Dwingeloo.
Westeinde 38, Dwingeloo, 05219-8244.
- Oke, Dr. J.B., Mount Wilson and Palomar Observatories, 1201 E.
California Street, Pasadena, California 91104.
U.S.A.
- Oort, Prof. Dr. J.H., Leiden, tst. 5845.
President Kennedylaan 169, Oegstgeest, 071-154158.
- Oosterbaan, Drs. C.F., Leiden, tst. 5878.
Van Breestraat 192 III, Amsterdam, 020-710405.
- O'Sullivan, Dr. J.D., Dwingeloo.
Castor 49, Hoogeveen, 05280-67739.
- Perola, Dr. G., Università Degli Studi di Milano, Istituto di
Scienze Fisiche, Via Celoria 16, 20133 Milano,
Italië.
- Poole, Drs. R.S. le, Leiden, tst. 5874.
Rijndijk 47, Hazerswoude, 01714-3043.

- Pottasch, Prof. Dr. S.R., Groningen, 050-116641.
Zuidlaarderweg 1, Glimmen, 05906-1544.
- Radhakrishnan, Dr. V.R., Raman Research Institute, Hebbal P.O.,
Bangalore 560006, India.
- Raimond, Dr. E., Dwingeloo.
Esweg 4, Dwingeloo, 05219-1699.
- Rinia, Dr. Ir. H., Azalealaan 11, 3581 Achel, België.
- Rosenberg, Dr. J., Oude Gracht 271, Utrecht, 030-317741.
- Rots, Dr. A.H., Dwingeloo.
Neptunusstraat 6, Groningen, 050-711049.
- Ruiter, Drs. H.R. de, Leiden, tst. 5878.
Boerhaavelaan 202, Leiden, 071-156558.
- Ryle, Sir Martin, Cavendish Laboratory, Madingley Road, Cambridge
CB3 0HE, Engeland.
- Sancisi, Dr. R., Groningen, 050-116652.
Acacialaan 57, Groningen, 050-779971
- Sanders, Dr. R.H., Groningen, 050-116649.
Schuitendiep 25c, Groningen.
- Schilizzi, Dr. R.T., Dwingeloo.
Achter de Hoven 3, Dwingeloo, 05219-2318.
- Schipper, B.A.P., Dwingeloo.
Zwederaweg 59, Ruinen, 05221-1977.
- Schöller, A.H., Dwingeloo.
Valderseweg 1, Dwingeloo, 05219-1860.
- Schooneveld, Prof. Dr. C. van, Leiden, tst. 5883.
Baron Schimmelp. v.d. Oyenlaan 12, Voorschoten,
01717-6457.
- Schwarz, Dr. U.J., Groningen, 050-116663.
Kamperfoelie 4, Roden, 05908-18720.
- Shane, Dr. W.W., Leiden, tst. 5834.
Wilhelminapark 34, Oegstgeest, 071-151622.
- Shaver, Dr. P.A., Groningen, 050-116675.
Schaezmanlaan 60, Groningen, 050-257455.
- Shostak, Dr. G.S., Groningen, 050-116655.
Zonnelaan 321, Groningen, 050-713479.
- Slottje, Ir. C., Dwingeloo.
De Wulp 33, Hoogeveen, 05280-62098.
- Someren Gréve, Drs. H.W. van, Dwingeloo.
Mr. J. de Blickeweg 30, Koekangerveld, 05223-744.
- Sondaar, Ir. L.H., Dwingeloo.
Hoogeveenseweg 26, Meppel, 05220-52008.
- Spoelstra, Dr. T.A.Th., Leiden, tst. 5854.
V.Schellingerhoutstraat 31, Woubrugge, 01729-8495.
- Stiepel, H.J., Westerbork.
Hingstakkers 22, Beilen, 05930-3975.
- Strom, Dr. R.G., Dwingeloo.
Eursingerweg 26, Beilen, 05930-2327.
- Stumpers, Prof. Dr. F.L., Natuurkundig Lab. der N.V. Philips, Prof.
Holstlaan, Gebouw WB5, Eindhoven, 040-742514.
Elzentlaan 11, Eindhoven, 040-115512.

- Teer, Dr. Ir. K., Natuurkundig Lab. der N.V. Philips, Prof. Holst-
laan, Gebouw WB5, Eindhoven, 040-742609.
Vesaliuslaan 50, Eindhoven, 040-114932.
- Trier, Prof. Dr. Ir. A.A.T.M. van, Raad Advies Wetenschapsbeleid,
Anna Paulownastraat 115, Den Haag, 070-639922.
Vesaliuslaan 15, Eindhoven, 040-114734.
- Veltman, Prof. Ir. B.P.Th., Technische Hogeschool Delft, Labora-
torium voor Technische Natuurkunde, Lorentzweg 1,
Delft, 015-133222.
Händellaan 3, Voorschoten, 01717-4810.
- Viallefond, Dr. F.M.M., Groningen, 050-116649.
Venuslaan 129, Groningen.
- Visser, Drs. H.C.D., Groningen, 050-116653.
Grote Beerstraat 294, Groningen, 050-776144.
- Weiler, Dr. K.W., Bonn.
- Weinreb, Dr. S., National Radio Astronomy Observatory, Edgemont
Road, Charlottesville, Virginia 22901, U.S.A.
- 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, Gojensbergsweg 112,
2050 Hamburg 80, B.R.D., 09-494072522493.
- Weijma, Dr. H., Z.W.O.
- Wielebinski, Dr. R., Bonn.
- Willis, Dr. A.G., Brandeis University, Waltham, Massachusetts
02154, U.S.A.
- Wilson, Dr. A.S., University of Maryland, Astronomy Program Space
Science Bldg, College Park, Maryland 20742, U.S.A.
- Winnberg, Dr. A., Bonn.
- Woerden, Dr. H. van, Groningen, 050-116667.
Goeman Borgesiuslaan 43, Groningen, 050-252784.
- Wolfers, A., Westerborck.
Hoofdweg 53, Elsloo, 05612-508.
- Woltjer, Prof. L., ESO, Director General, c/o CERN, 1211 Geneva 23,
Zwitserland, 09-4122419811.
- Robertson, Dr. R.G., Dwingeloo.
Eemster 15, Dwingeloo, 05219-2329.

